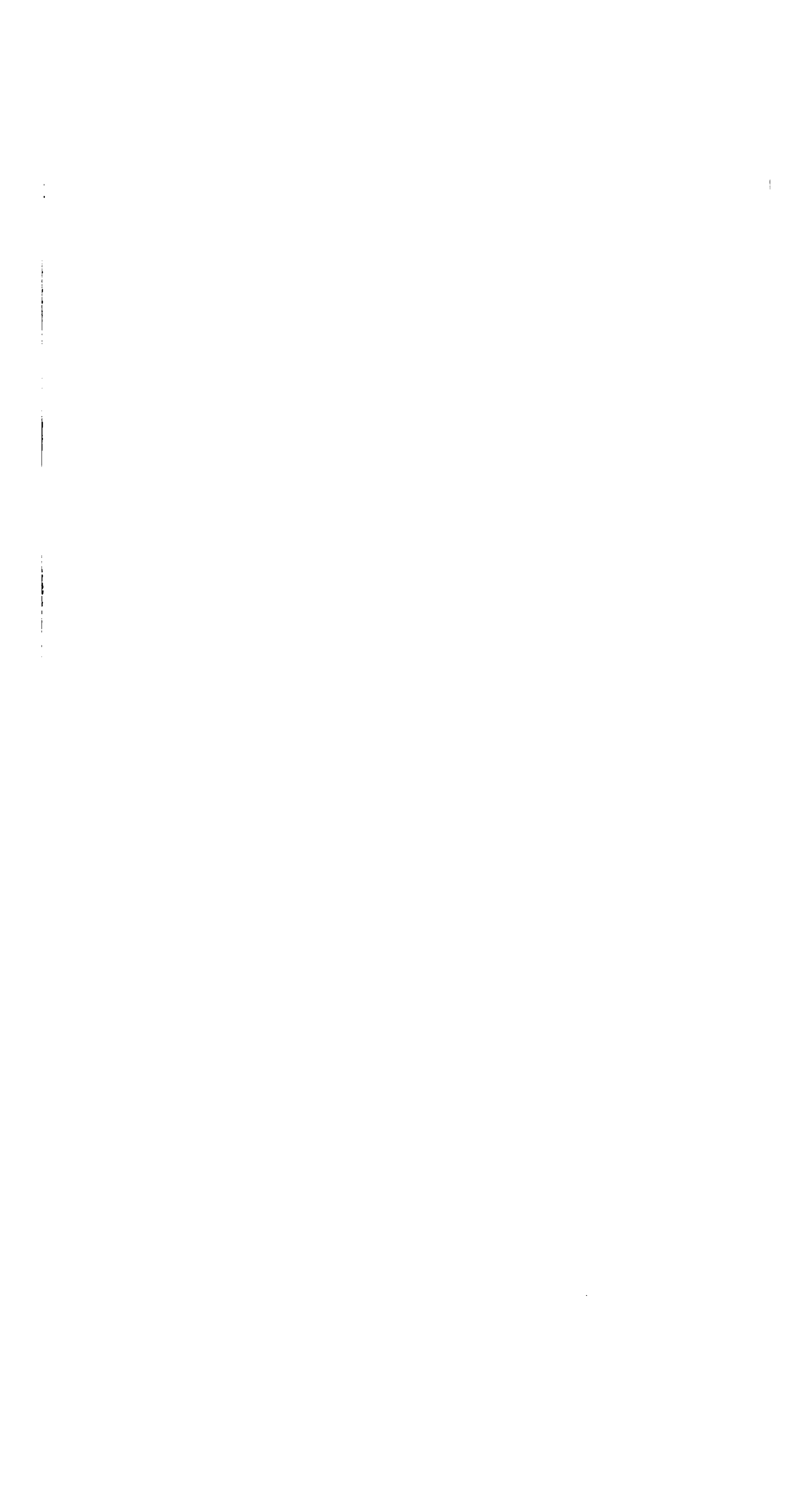




PTE
Meyer







Der Untergang der Erde

und die kosmischen Katastrophen.

Der Untergang der Erde und die kosmischen Katastrophen

Betrachtungen über die zukünftigen Schicksale unserer Erdenwelt

Von

Dr. M. Wilhelm Meyer

vormals Direktor der Gesellschaft Urania zu Berlin



Berlin
Allgemeiner Verein für Deutsche Litteratur
1902

Inhalt.

		Seite
Vorwort	. . . .	VII

I. Einleitende Betrachtungen.

1. Kapitel	Der Tod als Schöpfer des Lebens	1
2. „	Die gemeinsamen Züge im Weltenbau	13
3. „	Neue Ansichten über die Entstehung des Sonnensystems	56

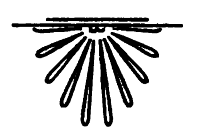
II. Irdische und kosmische Katastrophen.

1. Kapitel.	Was mir der Regen erzählt	73
2. „	Ein Weltuntergang im Mikroskop	86
3. „	Der Untergang des Menschengeschlechts	92
4. „	Die Stufenfolgen der Naturentfaltung	101
5. „	Sintfluten und Erdbeben	110
6. „	Die Sternschnuppen und der Weltstaub . . .	141
7. „	Können die Kometen uns gefährlich werden? . .	167
8. „	Die Meteoriten	180
9. „	Der Weltuntergang im Sternbilde des Perseus	198
10. „	Die Planetenkonstellationen	216
11. „	Planet „Eros“, ein Weltsplitter	223

III. Das Leben auf den Weltkörpern und sein normales Ende.

1. Kapitel.	Die Bilanz der irdischen Lebenskraft	233
2. „	Das neue Sonnenspektrum	256
3. „	Das Leben unter dem Einfluß der Sonnenstrahlung	264
4. „	Das Lebensgeheimnis des Meeresgrundes . .	284

		Seite
5. Kapitel.	Was ist das Leben?	299
6. „	Wie kam das Leben auf die Erde?	315
7. „	Ist Leben auch auf anderen Himmelskörpern?	327
8. „	Die Rettung des Lebens aus Weltuntergängen	341
9. „	Die Temperaturverhältnisse der Urzeit	346
10. „	Wie heiß ist die Sonne?	351
11. „	Das Leben, ein Phönix aus den Flammen	358
12. „	Wie sich das Leben auf den Himmelskörpern vor dem Kältetode schützt	367
13. „	Die Weltkörper auf dem Wege zwischen Tod und Neugeburt	375
14. „	Auferstehung	385



Vorwort.

Die Aufgabe, welche ich mir in dem vorliegenden Werke gestellt habe, das sich meiner, gleichzeitig in vierter Auflage erscheinenden „Entstehung der Erde“ ergänzend anreiht, ist gleich auf den ersten Seiten des Textes selbst erörtert worden. Die gute Aufnahme und das andauernde Interesse, welche meine „Entstehung ꝛc.“ nunmehr seit vierzehn Jahren gefunden hat, machte es fast zur Notwendigkeit, ihr die gegenwärtigen Betrachtungen über den „Untergang der Erde“ anzureihen, da in dem ersteren Werke von diesem absteigenden Entwickelungsgange der schaffenden Naturkräfte nur gelegentlich die Rede sein konnte, während doch erst beide Hälften des großen Kreislaufes der Weltenbildung, als Ganzes betrachtet, das Einzelne recht verständlich machen.

Bilden so beide Werke zusammen ein Ganzes, so habe ich doch jedem seine Selbständigkeit dadurch gewahrt, daß auch im „Untergang“ der aufsteigende Entwickelungszweig, wenn auch kürzer wie in der „Entstehung“, geschildert worden ist, und umgekehrt. Es mußte also eine Anzahl von Gegenständen in beiden Werken zugleich behandelt werden, jedoch ohne daß dies, wie ich meine, dem Leser als eine bloße Wiederholung erscheinen wird, angesichts der verschiedenen Gesichtspunkte beider Bücher.

Bei der Ausarbeitung des vorliegenden Werkes hatte es einen ganz besonderen Reiz für mich, den Schutzvorrichtungen nachzuspüren, die die Natur, ganz ebenso wie für die Erhaltung der Lebewesen in unserer engeren Welt, auch für den Bestand der großen Weltkörper und das Leben auf ihnen geschaffen hat, um ihre möglichst ungestörte Entwickelung oder ihre baldige Wiederherstellung nach unvermeidlichen Katastrophen zu sichern. Betrachtungen in dieser Richtung sind wohl in diesem Buche überhaupt zum erstenmal verfolgt worden.

Ich habe hier ein einheitliches, jedem denkenden Auge verständliches Weltgemälde darzustellen getrachtet, das den innersten Zusammenhang aller Stufen der Naturentfaltung, von der untermikroskopischen Welt der Atome bis zu den Sonnenschwärmen der Milchstraßensysteme, in ihren imposanten und oft zum äußersten überraschenden Parallelen verfolgt. Beide Bücher, ganz besonders aber das vorliegende, enthalten deshalb keineswegs nur astronomische, sondern auch Betrachtungen aus allen Gebieten unseres modernen Wissens von der lebendigen und toten Natur, da alles ja mit allem zusammenhängt. Namentlich ist das Leben, dessen Untergangsbedingungen nicht nur auf der Erde, sondern auf den Weltkörpern überhaupt auch bei normalem Entwickelungsgange zu verfolgen waren, ein Produkt sowohl allerfeinster molekularer Wirkungen wie der großen kosmischen Einflüsse, welche von dem wärmenden und leuchtenden Centralkörper auf seine Erdenwelten, schwankend nach Zeit und Ort, herabströmt.

Charlottenburg, im Frühjahr 1902.

Der Verfasser.



I. Einleitende Betrachtungen.

Erstes Kapitel.

Der Tod als Schöpfer des Lebens.

In einem früher in dieser Sammlung erschienenen Buche habe ich die Leser von der „Entstehung der Erde und des Irdischen" zu unterhalten versucht. Auf den vorliegenden Blättern möchte ich nun vom Untergange dieser schönen Welt erzählen. Alle paar Jahre tauchen ja immer neue Gerüchte von einem bevorstehenden Weltuntergange auf, und man ist wegen dieser Häufigkeit schon recht blasiert darüber geworden; man glaubt den Weltuntergangspropheten nicht mehr. Ich muß nun gleich von vorn herein betonen, daß ich nicht die Absicht habe, mich unter diese zu mischen und meine Leser mit dem Weltuntergange gruselig zu machen. Aber ich habe gemeint, daß es gerade gegenüber jenen oft aus der naivsten Unwissenheit fließenden Befürchtungen dieser Art heilsam sei, einmal alle die Möglichkeiten in allgemein verständlicher und doch wissenschaftlicher Weise durchzusprechen, welche für das Fortbestehen der Erde

oder der Menschheit auf derselben kritisch werden können. Denn daß die Menschheit oder die Erde, welche sie trägt, oder das Sonnensystem, in welchem die Stellung der Erde ihr die Existenzbedingungen für die Lebewesen auf derselben schafft, ewig sein sollten, widerspräche ja aller Erfahrung, die man an allen Teilen der Natur zu allen Zeiten macht, daß alles sich entwickelt, und daß folglich alles, was geschaffen ist, auch wieder untergehen muß. Von allen Naturerscheinungen ist die des Todes die allgemeinste. Nicht nur das Lebendige stirbt, sondern alles, was den ewigen Gesetzen der Natur unterliegt. In diesem Sinne spricht man auch von der Lebensdauer eines beliebigen Gegenstandes, eines Hauses, einer Maschine, oder eben schließlich auch eines ganzen Weltkörpers.

Aber ebensowenig, wie jeder andere Zustand, ist auch der durch Untergang, den Tod irgend eines Geschaffenen hervorgebrachte ewig. Das Wort „Untergang" giebt hier den rechten Begriff für den Vorgang des Absterbens, nicht das Wort „Tod", mit dem wir eine ewig andauernde Veränderung verknüpft denken, während jedem Untergange ein Aufgang folgt, wie wir an der Sonne, dem Quell alles Lebens, täglich sehen. Der Tod ist nur ein Augenblick in dem Entwickelungsgange irgend einer Materievereinigung, ein Punkt in einem Kreislaufe, oder besser in einer unendlichen Spirallinie, die nach oben strebt.

Das widerspricht nun zwar den Erfahrungen, die wir an dem Tode als Menschen machen, denn wir sehen die Lieben nicht wieder auferstehen, die wir zu Grabe trugen.

Deshalb erscheint der Tod den meisten Menschen

als das Schrecknis aller Schrecknisse. Man würde nur tausend- und abertausendmal gedachte Gedanken wiederholen, wenn man die Gründe aufzählen wollte, weshalb die Todesfurcht so unüberwindlich ist. Wir stehen vor etwas völlig Unbekanntem und das macht auch den Mutigsten bangen, der nicht wahnsinnig ist, denn man kann vernünftigerweise nur Mut einer Sache gegenüber besitzen, die man abzuschätzen weiß, über welche man irgend eine Erfahrung hat. Aber es ist hier ein gar seltsames Dilemma, daß wir über das allgemeinste, millionenfach jeden Tag in der Natur stattfindende Ereignis doch keinerlei eigene oder übertragene Erfahrung besitzen, weil es eben eine Eigentümlichkeit des Todes ist, daß er jedem lebenden Wesen nur einmal passiert, und daß derjenige, dem es just passieret, keinerlei Mitteilungen darüber zurückläßt. So berühren sich auch in dieser Hinsicht hier die Extreme: Das Allgemeinste wird zum Unbekanntesten

Aber an Sterbenden machen wir doch unsere Erfahrungen. Ist da nun das Sterben und das Bild des Todes ein gar so erschreckendes? Ja, wenn jemand, der noch einen langen Lebensweg vor sich zu haben schien, den wir liebten und noch lange glaubten genießen zu können, plötzlich dahingerafft wird, wenn wir dann sahen, wie er mit allen seinen Fibern gegen den Tod kämpfte, wie mit einem unsichtbaren, übermächtigen Feinde, der ihm Herz und Kehle mit kalter Faust umklammert, dann ist allerdings der Tod ein grauenhaftes Schreckensgespenst und sein Eintritt offenbar mit den größten körperlichen und Seelenqualen verbunden. Ein anderes aber ist es mit dem natürlichen Tode des Greises. Seine Lebensaufgabe ist erfüllt, seine Lebens-

kräfte deshalb erschöpft, er entschlummert schmerzlos, wunschlos. Etwas wie eine überirdische Ruhe und Zufriedenheit liegt auf seinem entseelten Antlitz. Und dennoch schreckt die Überlebenden auch dann der Tod. Mit dem Hingeschiedenen ist ein Teil von uns selbst mit zu Grunde gegangen. Tausend Fäden verknüpften seine Seele mit der unsrigen in lebendiger Wechselwirkung, die uns der Tod entreißt. Wir verstehen es nicht, wie diese Seelenwirkungen, wie überhaupt die Seele aufhören kann zu sein. Daher unser durch alle Jahrtausende in den verschiedensten Formen stets lebendig bleibender Glaube an eine Unsterblichkeit.

In der Natur ist nichts Zweckloses, denn das Bessere wird überall siegreich sein und das weniger Gute verdrängen, wieviel mehr also das Unnütze oder gar Schädliche. Es gäbe keinen Tod, wenn er nicht nützlich wäre; ja, da er so allgemein ist, muß er zu den allernützlichsten Dingen gehören. Weshalb aber umgiebt ihn dann die Natur mit soviel Schrecken und soviel Schmerzen, sei es für den Sterbenden oder für die Überlebenden? Das scheint doch abermals ein Widerspruch. Wir fliehen mit unsäglicher Angst, was so nützlich sein soll. Wie lösen wir dies Rätsel?

Das Lebendige ist geboren, um zu leben, nicht um zu sterben. Soll das Leben aber lebenswert sein, so darf es nicht still stehen in einem unveränderlichen Kreise; es muß sich entwickeln und immer vielseitiger ausgestalten. Es sind hierzu zwei Wege denkbar. Entweder konnten die einmal vorhandenen Wesen sich ohne Unterlaß weiter entwickeln, ohne jemals zu sterben, also bis zu einer wahrhaft göttlichen Vollkommenheit hinauf, oder es mußte der vorhandene Zustand entstehen, bei

dem jedes einzelne Wesen nur einer beschränkten Emporentwickelung fähig ist, sodaß seine Thätigkeit, sein Wert für die Allgemeinheit einer auf- und wieder absteigenden Wellenlinie gleicht. Dann muß das Einzelwesen zugunsten der Allgemeinheit notwendig einmal abtreten, sterben, wenn das Ganze sich weiter entwickeln soll. Das Leben hat dann einen doppelten Zweck gehabt. Einmal einen Selbstzweck, indem wir uns selbst unseres Lebens freuen, dann, indem wir unsern Nachkommen ein Erbteil an Arbeit, Früchten unseres eigenen Strebens, hinterlassen, auf dem weiter gebaut wird, sei dieses Erbteil auch noch so klein. Ein Handlanger, der die Steine zu einem Hause herbeischleppte, hat nicht umsonst gelebt; auch er hat zur Vervollkommnung der Welt mit beigetragen und das Werk seiner Hände kann Jahrhunderte überstehen. Aber die Jahrtausende durchdringen die Gedanken der Geistesfürsten. Griechenlands Sänger und weise Männer formen heute noch den Geist unserer Jugend, sei es nun durch Homers Gesänge oder durch Euklids Geometrie. Das Wertvolle bleibt unsterblich, nur vermindert sich seine Wirkungskraft wie die eines ferner und ferner rückenden Lichtes. Zuerst mag es als mächtigstes unter allen übrigen erglänzen wie unsere Sonne. Aber die Lebensentfaltung wandert unaufhaltsam weiter. Die Sonne schwindet und schwindet; sie wird zum Siriussterne, und schließlich schmilzt sie zusammen mit den Millionen Sternchen der Milchstraße zu einem großen allgemeinen Schimmer. Aber zu diesem Schimmer gehört doch immer der einzelne Stern; seine Wirkung erlischt nicht und ist notwendig. Wie kein Stäubchen aus dieser Welt verschwinden kann, so auch nicht die Wirkung irgend einer Arbeit oder eines Ge-

dankens. So vervollkommnet sich notwendig die Welt, ohne daß das einzelne daran bewußt beizutragen braucht.

Das Leben ist uns Selbstzweck, deshalb fürchten wir den Tod, solange wir uns noch des Lebens freuen können. Solange können wir auch der Allgemeinheit dienen. Solange also das Leben uns selbst oder andern nützlich ist, ist es etwas Widernatürliches, es zu verlieren, eine Katastrophe, wie sie im vielverschlungenen Getriebe des Geschehens unvermeidlich ist. Die Natur will, daß wir solange leben, wie wir der Allgemeinheit nur irgendwie nützlich sein können; deshalb hat sie uns die Furcht vor dem Tode eingeflößt, und deshalb ist auch der unnatürliche Tod qualvoll, nicht der natürliche.

Weshalb aber ging die Natur nicht jenen anderen denkbaren Weg zur Vollkommenheit, der den Tod unnötig macht? Weshalb entwickeln sich die Lebewesen und die Weltkörper nicht beständig, sondern immer nur in Wellenlinien zwischen Geburt und Tod aufwärts? Weil die Kraft, die das Emporstreben allein möglich macht, immer nur in dem Kampf und dem Sieg des Besseren über das Schlechtere liegen kann, und dieser Kampf, möge er auch im Laufe der Zeit noch so sehr veredelt werden, bedingt das Verschwinden des Besiegten, bedingt den Tod. Der Tod ist also die Triebfeder der Natur zur Vervollkommnung des Lebens; ein Leben ohne Tod, der es uns jederzeit zu entreißen droht, würde auch ohne die Bürde des Alters auf die Dauer unerträglich werden, weil ohne den Zutritt von beständig Neuem ein Ausgleich unter den ewig Lebenden eintreten, der Kampf aufhören, das Gute nicht mehr als gut und begehrenswert erscheinen würde, weil es zu ihm

keinen Gegensatz gäbe, keinen Schatten zum ewigen Licht. Die Natur hat, um zu wirken, die Gegensätze nötig. Sie schafft auf den Weltkörpern ein Oben und ein Unten, den heitern Himmel und die finstere Tiefe, sie schafft Tag und Nacht, Sommer und Winter, teilt die Erde in Pol- und Äquatorzonen, trennt die Elektrizitäten und läßt sie sich krachend wiederfinden, sie spaltet die Atome, daß sie sich mit heißer Inbrunst suchen und vereinigen wie zwei Geliebte, und daß sie in der Vereinigung immer wieder neue Polaritäten schaffen. Der Tod aber ist der schroffste aller Gegensätze des Lebens, er ist das mächtigste Förderungsmittel der Entwickelung. Verfolgen wir die Arbeit des Todes mit dankbarem Sinn durch die Zeitalter und die Weltsysteme.

Da ist nichts Geschaffenes, das nicht sterben müßte, das kleinste Infusor und das mächtigste System von Sonnen. Die Wissenschaft hat uns gelehrt, wie die Weltkörper aus einfachsten Anfängen sich entwickelten, wie sie geboren wurden und wuchsen; auch sie müssen ihren Kreislauf vollenden, zu Staub werden in jenem bildlichen Sinne, der uns sagt, daß aus dem Staube wieder neues Leben aufwächst. In der unermeßlichen Stufenfolge der Naturentfaltung von den Welten der Atome bis zu jenen der Himmelsräume geht ja doch kein Stäubchen verloren. Hört es auf, einer bestimmten Organisation als Teil anzugehören, die in Zerfall geriet, so schließt es sich alsbald einer anderen an. Ein Atom ist wie ein einzelner Arbeiter in einem ungeheuren Staate. Der Arbeiter wird von den betreffenden leitenden Elementen bald hier, bald dorthin geschoben, um seine Thätigkeit, die immer derselben Art ist, auszuüben. Nur durch das rechte Ineinandergreifen der verschiedenartigen Thätigkeiten aller

Arbeiter wird ein bestimmtes, höheres Ziel erreicht und lassen sich die unendlich vielartigen Aufgaben erledigen, die einer großen Staatsorganisation gestellt sind. Mit der fortschreitenden Zeit wachsen diese Bedürfnisse, aber die einzelnen Elemente brauchen die Art ihrer Thätigkeit dabei nicht zu verändern. Eine Fabrik, die sich den neuen Verhältnissen anpaßt, braucht mehr Arbeiter, auch wohl Arbeiter anderer Art, oder andere Maschinen als vorher; ältere Kräfte oder Maschinen werden überflüssig. Sie werden eben vom Besseren verdrängt. Geht das in stetiger und langsamer Entwickelung vor sich, so leidet auch der einzelne kaum darunter. Kann sich ein in altgewohnter Thätigkeit aufgewachsener Arbeiter den neuen Anforderungen nicht mehr anpassen, so wird er die aufstrebende Organisation verlassen und sich einer älteren anschließen, von denen ja nicht alle sogleich verschwinden können; und da die Gesamtheit auch immer beim Aufstreben wächst, ist immer Platz auch für das Alte neben dem Neuen.

Nur wenn das Neue gar zu schnell Terrain gewonnen hat, oder wenn umgekehrt eine größere Organisation durch eine plötzlich hereingebrochene Katastrophe plötzlich verschwindet, giebt es einen harten Kampf und schlimme Zeiten, wie sie beispielsweise unser soziales Leben heute durchmachen muß, nachdem die Ingenieurkunst allzuschnell für die althergebrachten Handfertigkeiten Maschinen erfunden hat, die allzuschnell eine Andersgruppierung der Arbeitselemente erfordern, den Wert der bloßen Muskelkraft des Menschen wesentlich zugunsten der Intelligenz, welche die Maschinen erfindet oder leitet, herabdrückt, und dadurch zunächst Tausende von ohnehin vom Glück vernachlässigten Menschen zu einem kaum erträglichen

Kampf um die dürftigsten Lebensbedingungen zwingt. Dennoch kann nicht daran gezweifelt werden, daß die Maschinen auf die gesamte Menschheit befreiend, veredelnd wirken müssen. Der entwürdigende Gebrauch des Menschen als eine gedankenlose Kraftquelle wird aufhören. Mehr und mehr werden nur die edleren Eigenschaften aller unserer vernunftbegabten Mitmenschen noch verwendet werden, deren Bethätigung nicht nur wertvoller, sondern auch innerlich befriedigender ist. Millionen von Menschen, deren Wert der Arbeitsleistung für die Allgemeinheit kaum so hoch zu veranschlagen ist wie der eines Pferdes, können endlich in die höhere Ordnung von Wesen hinaufrücken, zu welcher sie ihre bei der Geburt mitgebrachten und doch meist so schmählich durch die eigene Schuld oder die Übermacht der äußeren Verhältnisse vernachlässigten Anlagen berechtigen.

Ich habe hier ein Beispiel aus dem Menschheitsleben gegriffen, um daran zu zeigen, wie bei allen Entwickelungsvorgängen dieselben Prinzipien walten, seien nun die Elemente, welche den Aufbau bewirken, leblose Atome oder Menschen. Bei jedem Entwickelungsgang wird immer nur an eine lange Kette ein Glied zum andern hinzugefügt; aber die alten Glieder bleiben noch eine ganze Weile, bis sie das Alter normalerweise ebenso langsam und stetig eines nach dem andern abfallen läßt, wie sich auf der andern Seite der Kette die neuen Glieder ansetzen. Damit aber dies Gleichgewicht bei den Kettenenden erhalten bleibt, muß eben das Absterben gleichen Schritt halten mit der Neuentwickelung. Die Natur schafft überall das Gleichgewicht. Wenn also durch äußere Einwirkungen an dem einen Ende der Kette der Tod mächtiger arbeitet als die auferweckende Schöpfer-

kraft auf dem andern, so wird diese dadurch unmittelbar gestärkt: Der Tod macht Platz. Nun ist aber das Getriebe von Wirkung und Gegenwirkung überall, wo wir auch hinblicken, so verwickelt, daß es in den meisten Fällen garnicht mehr nachzuweisen ist, was die Ursache und was die Wirkung ist. Wir können es deshalb durchaus nicht sagen, ob es das Leben ist, welches das Leben verdrängt und also die Ursache des Todes wäre, oder ob es nicht ganz umgekehrt der Tod ist, der das Leben weckt. Wenn ich Wasser durch eine wagerecht liegende Röhre strömen sehe, so kann diese Bewegung dadurch entstehen, daß auf der einen Seite Wasser beständig hineingepreßt, oder daß auf der andern Wasser herausgesogen wird. Ist der ewige Strom der Entwickelung also durch einen Druck von oben oder einen Zug von unten bewegt? Wir sehen in dem einen Falle deutlich das eine, im andern das andere Agens wirken. Welche aber ist die allgemeinere Wirkung? Beruht das große Geheimnis der allgemeinen Emporentwickelung alles Geschaffenen nicht einfach auf der Notwendigkeit, daß alles Geschaffene sich abnützen, sterben muß, wenn es überhaupt thätig ist, und daß nach diesem Absterben das gestörte Gleichgewicht notwendig wieder Neues schaffen muß, das an die Stelle der Lücke tritt? Wenn die Ursache des Todes das Leben wäre, indem der Kräftigere dem Schwächeren verderblich wird, so müßte ein Wesen, dem jeder Kampf mit dem anstürmenden Leben erspart wird, das einsam in Hülle und Fülle zu leben vermag, auch wirklich ewig leben, und es müßte einmal wenigstens unter den Millionen und aber Millionen von geborenen Geschöpfen eines vom Tode ganz verschont geblieben sein. Die Ursache des Todes aber liegt nicht außerhalb, sondern

innerhalb des ihm verfallenden Wesens. Und dann: Streiten wir uns um Ursache oder Wirkung, so brauchen wir uns doch nur zu fragen, was denn das Erste war, das muß die Ursache des Zweiten gewesen sein. Nun, das Leblose war zweifellos zuerst. Aus dem Schoße des Todes sprang das Leben zum Licht empor; der Tod schuf es.

Der Tod ist unser größter Wohlthäter. Wir sollen ihn nicht fürchten und ihn nicht mit allen den Schauern umgeben, die man ebenso wie die Phantasiegebilde von den Qualen der Hölle erfand, um sie als Erziehungsmittel einer unmündigen Menschheit anzuwenden. Wir wollen leben und uns des Lebens freuen, solange es zu etwas nütze ist, und sei es auch nur, um im Alter die reifen Erfahrungen auf die Jüngeren zu vererben. Dann aber wollen wir ohne Zagen, ohne Murren abtreten und neidlos erkennen, daß das Jüngere doch wertvoller für die Allgemeinheit geworden ist, dem wir unsern Platz einzuräumen haben. Wir sollen unsern Nebenmenschen und uns selber nicht zur Last werden.

Freilich, solange wir uns noch selbst gegen den Tod sträuben, haben wir auch noch Energie genug, um unser Leben, das wir nicht aufgeben wollen, nützlich anzuwenden. Und deshalb mußte auch der Tod mit geheimnisvollen Schleiern umgeben werden, damit wir das Leben in unserer Unvernunft nicht leichtfertig wegwerfen, wie es trotzdem so viele Selbstmörder in ganz unverantwortlicher Weise thun. Denn unser Leben gehört keineswegs uns allein, ja wir dürfen ruhig sagen, nur zum geringeren Teile uns, je mehr wir rechte Menschen sind.

Ebenso wie wir hier also zwei Todesarten streng

von einander zu trennen haben, den Tod aus Altersschwäche und den mehr oder weniger katastrophenartig eintretenden, so haben wir auch zwei Untergangsarten für die Erde, die anderen Weltkörper und auch ganze Weltkörpersysteme zu unterscheiden, den normalen für die Entwickelung des größern Ganzen notwendigen und den anormalen, der die Schrecknisse eines sogenannten Weltunterganges heraufbeschwören würde.

Ja, ist denn ein solcher, oder selbst ein normaler Untergang unserer schönen Erde überhaupt möglich? Hat nicht die Wissenschaft gezeigt, daß die Erde von der Sonne in ewig festen Banden gehalten wird, und daß diese Sonne allen den ewigen Sternen am ehernen Firmamente gleich ist, die heute wie zu allen Zeiten ihre unveränderlichen Bahnen ziehen? Wozu dieser unauslöschliche Drang in allem Geschaffenen nach immer höherer Vollkommenheit, wenn dieses alles wieder vernichtet werden müßte, nur damit für ein neues, gleiches Weltgebäude das alte die Bausteine wieder hergeben kann?

Wir wollen nicht vergessen, daß das Weltall in seinem ganzen Umfange etwas Unendliches ist, das wir nicht erfassen, über das wir nicht nachdenken können mit unserm endlichen Verstande. Ein endlich großer Teil des Weltgebäudes aber, den wir noch übersehen können, ist doch immer nur ein Atom im Unendlichen, und dieses Atom muß einen Entwickelungsgang mit den andern durchmachen, und so müssen wir wohl annehmen, daß in der größeren Vereinigung von Welten, welcher der uns bekannte Teil der Welt angehört, auch ein solches Aufstreben stattfindet, das nur durch den Untergang einzelner Glieder derselben unterhalten werden kann. So fördert also auch der Untergang einer Welt die Weltentwickelung.

Wollen wir also die Entstehung einer Welt verstehen lernen, so müssen wir den Untergang einer bestehenden Welt verfolgen bis zu dem Augenblicke, da der Kreislauf wieder aufzustreben beginnt.

Von solchen Weltuntergangsmöglichkeiten gedenke ich die Leser in diesem Buche noch weiter zu unterhalten.

Zweites Kapitel.

Die gemeinsamen Züge im Weltenbau.

Wollen wir alle die Möglichkeiten untersuchen, durch welche der Untergang einer Wesenheit hervorgebracht werden kann, so müssen wir zunächst ihre Lebensbedingungen kennen; wir müssen wissen, in welcher Gemeinschaft sie wirkt, wie sie sich zu ihrer Umgebung verhält. Schauen wir uns also um, unter welchen Bedingungen unsere Erde lebt, über deren Ende wir prognostizieren wollen.

Unser Planet ist ein mittelgroßes Mitglied einer größeren Familie, deren Oberhaupt, deren Mutter, wie wir wissen, die Sonne ist. Nur noch zwei Geschwister der Erde, Venus und Merkur, stehen dieser segenspendenden Allmutter näher, empfinden noch direkter ihre Wohlthaten. Venus, der uns nächste ebenbürtige Weltkörper, ist fast genau ebenso groß wie die Erde und vollendet, entsprechend seiner größeren Sonnennähe, seinen Kreislauf um das allgemeine Zentrum des Systems schon in etwa dreiviertel Jahren. Von der alles Leben bei uns weckenden und unterhaltenden Sonnenstrahlung,

der Sonnenwärme und ihrem Licht, fließt unserm nachbarlichen Gestirne etwa noch einmal soviel zu wie uns. Fehlen sonst ihm keine bezüglichen Eigenschaften, so wären die Lebensbedingungen auf ihm günstigere als bei uns.

Aber man kann auch des Guten zu viel empfangen und vom Überfluß erdrückt werden. Solche Verhältnisse mögen auf dem sonnennächsten Planeten Merkur herrschen, der nur etwa vier Zehntel unserer Sonnenentfernung von dem Zentralgestirn absteht und etwa siebenmal mehr Licht und Wärme empfängt. Bei ihm scheint ein Kompromiß zwischen seinen beiden Hemisphären geschlossen zu sein, um wenigstens einer derselben ähnliche Bedingungen zu schaffen, wie sie bei uns das Leben fordert. Merkur wendet der Sonne beständig dieselbe Seite zu, so wie es der Mond mit der Erde macht. Dadurch muß auf der Sonnenseite eine so versengende Glut entstehen, daß nach unsern Begriffen an ein Vorhandensein von Organismen dort nicht gedacht werden kann. Dagegen kann auf der abgewandten Seite wohl eine ewig laue Dämmernacht herrschen, die für eigenartig beschaffene Wesen wohl die nötigen Lebensbedingungen zu bieten vermag. Merkur ist im Durchmesser etwa dreimal kleiner wie die Erde. Er sowohl wie Venus besitzen keine Monde.

Die Erde hat bekanntlich nur einen Mond (trotz der gewaltigen Anstrengung, die in den letzten Jahren ein astronomischer Dilettant gemacht hat, um ihr noch einen zweiten oder gar deren noch mehrere anzudichten), während alle übrigen sonnenferneren Planeten deren mehrere besitzen, wenn man den allerfernsten Neptun ausnimmt, bei dem man zwar nur einen Mond sehen kann, der aber nach aller Wahrscheinlichkeit deren noch

mehrere besitzt, die nur wegen der sehr großen Entfernung, welche uns von ihnen trennt, nicht mehr zu erkennen sind.

Der Mond der Erde ist ein gar wunderlicher Geselle, der uns noch vielfach beschäftigen wird. Seine starre Oberfläche, die jedenfalls nur noch Spuren von Leben beherbergen wird, zeigt sich nach allen Richtungen hin durchlöchert, als wäre ein Bombardement von Kugeln aller Größen, von Weltkörper-Ausdehnung bis zu solchen, deren Spuren, von uns gesehen, wie feine Nadelstiche erscheinen, auf ihn niedergehagelt. Die Zahl jener Löcher, soweit wir sie sehen können, schätzt man auf 100 000. Früher hatte man gemeint, der Mond besäße überhaupt keine Atmosphäre, heute aber hält man das Vorhandensein einer sehr dünnen Lufthülle für sehr wahrscheinlich, die sich namentlich in den Vertiefungen dieser Löcher, jener Mondkrater, wie man sie nach einer alten Anschauung über ihre Entstehung genannt hat, vielleicht soweit verdichtet, daß sie einem dürftigen Leben als Unterlage dienen kann. Der größte Teil der Mondoberfläche ist wahrscheinlich von Eis überdeckt, das unter der Einwirkung der Sonnenbestrahlung während eines vierzehn unserer Tage andauernden hellen Tages, dem eine ebensolange Nacht folgt, zum Teil schmilzt und dadurch schon eine Atmosphäre von Wasserdampf bilden muß. In die Kratervertiefungen läuft dann das freie Wasser, und hier sieht man dann auch oft nach dem Sonnenaufgange eine leichte grünliche Färbung, die wohl von einer schnell aufwuchernden Vegetation herrühren kann, welche dann aber unter der beständigen Sonnenglut des langen Tages bald wieder absterben muß. Wir haben im Monde das Bild einer im normalen Ent-

wickelungsgange fast völlig hingeschiedenen Welt vor uns, die nur noch ganz schwache Lebenszeichen giebt.

Der jenseitige Nachbar der Erde ist Mars, halb so groß im Durchmesser wie sie. Er ist der populärste von allen Himmelskörpern, über den bereits Romane und Theaterstücke geschrieben worden sind. Es giebt kaum noch ein Schulkind, das nicht weiß, daß auf dem Mars sich Kanäle befinden, und vielleicht wird er in der nächsten Reichstagssession als leuchtendes Beispiel dafür herangezogen, daß die vernünftigeren Wesen dort oben von jeher für die Kanalvorlage waren. Kaum weniger als über diese letztere ist über die Kanäle des Mars herumgestritten worden. Wir können uns hier nur soweit damit beschäftigen, als es uns für die Frage des vermutlichen zukünftigen Entwickelungsganges der Erde interessiert, der mit dem der anderen Himmelskörper in einem gewissen Sinne parallel gehen muß. Wegen weiterer Details auch über die anderen astronomischen Gegenstände, die wir hier streifen müssen, verweise ich auf meine populäre Astronomie „Das Weltgebäude" (Leipzig 1898, Bibliographisches Institut).

Wir wissen nicht, was die Kanäle des Mars eigentlich sind. Kanäle sind es jedenfalls nicht, denn sie haben meist eine Breite von vielen Kilometern, die für Wasserstraßen, mag der Verkehr auf ihnen auch noch so gewaltig sein, sinnlos wäre. Aber ebenso gewiß wie sie keine Wasserstraßen sein können, ebenso gewiß sind sie auch keine von der Natur allein geschaffenen topographischen Gebilde. Es sind Einrichtungen intelligenter Wesen, die uns unbekannten Zwecken dienen. Die Disposition dieser ganz geradlinig auf der Marsoberfläche verlaufenden „Kanäle", die wir ja ebensogut noch

weiter so nennen können, wie wir die ganz sicher völlig trockenen Ebenen auf dem Monde als Meere bezeichnen, ist derart, wie sie die Natur bei keinem ihrer Gebilde jemals hervorgebracht hat; sie zeigt eine offenbar zweckdienliche Anordnung, zweckdienlich nur für Wesen, welche den ganzen Weltkörper beherrschen und zur Erfüllung ihrer Aufgaben auf möglichst geradem Wege Verbindungen zwischen den verschiedenen Teilen ihrer Welt herstellen mußten. Dabei brauchen diese breiten Streifen selbst keineswegs als bloße Verkehrswege angesprochen zu werden. Mars hat wenig Gebirge, man müßte sie an ihren Schatten sonst erkennen. Er muß vielmehr im großen und ganzen aus Flachebenen bestehen, die sich uns als gelbbraune Flecke darstellen und in den verschiedenen Jahreszeiten, deren Wirkungen auf dem Mars man in verschiedener Richtung deutlich verfolgen kann, ihre Farbe nicht ändern. Man stellt sich vor, daß es Sandwüsten sind, in welche diese Kanäle als breite Landstriche eingegraben wurden, um hier die Feuchtigkeit anzusammeln, welche zur Entfaltung einer Vegetation und also zur Unterhaltung des Lebens überhaupt nötig ist. Man sieht deshalb im Gegensatze zu den gelben Flecken, den sogenannten Landgebieten, diese Kanäle ihre Farbe mit den Jahreszeiten oft wechseln, ja es ereignet sich regelmäßig im Frühjahr, daß Kanäle allmählich erscheinen, wo früher nur gelbes Landgebiet sichtbar war. Diese Kanäle waren also während der ungünstigen Saison gänzlich ausgetrocknet und überzogen sich nun erst nach der deutlich erkennbaren Schneeschmelze an dem betreffenden Pol des Planeten mit einer dunkel schattenden Vegetation.

Die Kanäle verbinden die sogenannten Meere des

Mars miteinander. Auch bei diesen verläßt man mehr und mehr die Meinung, daß es wirkliche, mit Wasser erfüllte Becken seien. Man erkennt in ihnen noch Details; die Kanäle setzen sich noch zuweilen bis tief in diese dunkleren Gebiete hinein fort; auch sie wechseln ihre Farbe, und man will sogar grüne Färbungen auf ihnen wahrgenommen haben. Vielleicht waren es ehemals Meere, die jetzt im Austrocknen begriffen sind, also gleichfalls tiefliegende Gebiete, in welche das Wasser sickert und wo das Schmelzwasser sich sammelt, der Lebensentfaltung eine günstige Unterlage bietend. Diese „Meere" breiten sich zum größten Teil auf beiden gemäßigten Zonen aus, sind also durch einen breiten äquatorialen Gürtel nach unserer Ansicht unfruchtbaren gelben Wüstengebietes von einander getrennt. Durch diesen Äquatorgürtel nun zieht sich das wunderbare System der Kanäle, alle die fruchtbaren Tiefebenen mit einander verbindend durch gleichfalls fruchtbare breite Thäler. Alles dies ist zu augenfällig angelegt, um als Naturprodukt gelten zu können.

Nehmen wir alle unsere Erfahrungen über den Mars zusammen, so ergiebt sich mit einer so hohen Wahrscheinlichkeit, wie sie bei so fernliegenden Dingen nur immer zu erreichen ist, daß auf diesem Nachbarplaneten die Gaben der Natur anfangen karg zu werden, Luft und Wasser beginnen zu mangeln; Sonnenlicht und Wärme sind kaum halb so intensiv wie bei uns. Mars ist eine alternde Welt, die im übrigen der unsrigen sehr ähnlich ist, wo sich deshalb eine Naturentfaltung wie die unsrige einstmals sicher hatte ausbreiten und bis zur Erzeugung intelligenter Wesen emporwachsen können wie bei uns. Ist dies der Fall, so muß die Intelligenz auf dem Mars

um Jahrhunderttausende älter sein wie bei uns. Sie hat die Natur gezwungen, unter ihrer Leitung so riesenhafte Arbeiten zweckdienlich auszuführen, wie diese Verbindungsthäler, in welche sich das Leben inzwischen zurückziehen mußte.

Zwischen Mars und Jupiter, dem nächsten großen Planeten, bewegt sich die Schar der sogenannten Planetoiden, kleinen Planeten, um die Sonne, von denen einer, Eros, sich sogar zum größten Teile noch diesseits der Marsbahn bewegt und uns deshalb so nahe kommen kann, wie sonst kein anderer Planet. Eros ist erst 1898 von Witt auf der Urania-Sternwarte entdeckt worden. Schon bald nach seiner Entdeckung beobachtete man an ihm eine Eigentümlichkeit, die man sonst an keinem Himmelskörper wahrgenommen hatte: Er wechselte in ganz kurzen Zwischenräumen von wenigen Stunden regelmäßig sein Licht. Dies konnte nur daher rühren, daß das winzige Weltkörperchen in ebenso kurzer Zeit um sich selbst lief und dabei abwechselnd sehr verschiedene Oberflächenteile uns zukehrte. Ja, die Besonderheiten des Lichtwechsels machen es sogar wahrscheinlich, daß Eros eine beträchtlich von einer Kugel abweichende Gestalt besitzt. Inzwischen hat man an einigen anderen kleinen Planeten ähnliche Erscheinungen bemerkt. Als man zu Anfang des neunzehnten Jahrhunderts die ersten vier dieser kleinen Himmelswesen aufgefunden hatte, diskutierte man eifrig die Ansicht, sie möchten Splitter eines einzigen größeren Planeten sein, den man längst in jener Lücke vermutet hatte, dem also durch eine plötzlich eingreifende Katastrophe der Untergang bereitet worden wäre. Es war um dieselbe Zeit, da man im allgemeinen der Katastrophentheorie, dem sprungweisen Vor-

oder Zurückgehen der Natur in ihrer Entwickelung, zuleibe ging und nur noch an vollkommen unmerkliche Übergänge glauben wollte, welche zum Beispiel aus einem in das andere geologische Zeitalter, oder aus einer in die andere Tier- und Pflanzengattung hinüberführten, während man ja früher geglaubt hatte, daß zwischen jedem Zeitalter irgend eine Katastrophe, wie vor dem letzten die Sintflut, und für jede organische Form ein besonderer Schöpfungsakt stattgefunden hätte. Wie falsch nun zwar diese Katastrophenlehre war, so mußte man ganz besonders in neuerer Zeit immer mehr und mehr einräumen, daß solche Katastrophen jedenfalls eintreten, wo man auch die Naturentwickelung verfolgt. So hat beispielsweise die Sintflut wirklich stattgefunden, und was die Entstehung der Arten betrifft, so weiß man, daß seit Darwin gar weidlich darüber herumgestritten worden ist, und daß man von streng wissenschaftlicher Seite, man erinnere nur an einen Virchow, triftige Gründe gegen die Ansicht von einer ganz unmerklichen Veränderung der Arten im Kampfe ums Dasein anführen konnte. Es war namentlich die Thatsache der Stabilität der Arten vor unsern Augen nicht wegzuleugnen. Heute neigt man zu der Überzeugung hin, daß nicht der stetige Kampf ums Dasein, sondern immer nur besondere Ereignisse die Arten schufen, die dann, sobald diese besonderen Einwirkungen aufhörten, in sich abgeschlossen und unveränderlich blieben. Katastrophen, die über große Oberflächenteile der Erde einschneidende Umwälzungen veranlaßten, und die die verschiedensten Ursachen haben können, auf die wir später noch eingehend zurückkommen, mußten deshalb auch eine wesentliche Veränderung des Gesamtbildes der organischen Welt her-

vorrufen und können so auch die strenge Trennung der geologischen Horizonte erklären, für die man Übergänge vergebens sucht. Als man seinerzeit die Katastrophen ein für allemal aus dem Bereiche der Möglichkeit verwies, machte die Reaktion eben wie gewöhnlich einen Schritt zu weit nach der anderen Seite; wir müssen heute anerkennen, daß auf der Erde sowohl wie am Himmel gewaltige Katastrophen in der That stattgefunden haben, und daß folglich auch diese kleinen Planeten Trümmer eines Zusammenstoßes sein können, der eine Welt von der Größenklasse der Erde in Staub zermalmte. Man kennt heute weit über vierhundert kleine Planeten, und ihre Zahl vermehrt sich noch beständig. Die kleinsten stehen längst an der Grenze der Sichtbarkeit für unsere besten Fernrohre. Es ist deshalb anzunehmen, daß noch eine große Zahl viel kleinerer existiert, die wir niemals wahrnehmen werden. Zwar glaubt man auf Grundlage einer Wahrscheinlichkeitsrechnung, die sich auf das Zunahmeverhältnis der Entdeckungen zu den abnehmenden Größenklassen der Planetoiden stützt, erkannt zu haben, daß die Zahl dieser Körper mit zunehmender Kleinheit nicht so bedeutend wächst, als man wohl früher vermutete. Der Zerkleinerung der Materie, die für jenen größeren Planeten bestimmt gewesen war, scheint eine Grenze gesetzt worden zu sein. Wäre der ganze Umkreis mit staubartiger Materie erfüllt, so müßte man ihn wohl am Himmel als Ring, ähnlich wie den des Saturn, wenn auch noch so schwach, leuchten sehen. Der Ring des Saturn besteht ja zweifellos aus solchen Weltstäubchen, die jedes selbständig den Planeten umkreisen. Vielleicht aber haben solche Staubmassen neben den größeren in dem Planetoidenraume einstmals existiert,

aber die größeren haben denselben durch ihre Anziehung von diesem Staube allmählich befreit.

Der ganze Weltraum ist ja von solchem Staub erfüllt. Jede Sternschnuppe, deren Millionen in jeder Nacht rings um die Erde herum fallen, ist Weltstaub, und häufig fallen auch bekanntlich größere Stücke, die Meteoriten, donnernd aus den Himmelsräumen zu uns herab, ein plötzlicher und völliger Weltuntergang für diese, denn sie gehen meist, durch die Reibung an der atmosphärischen Luft auf das äußerste erhitzt, im Laufe von wenigen Sekunden in den gasförmigen Zustand über, sodaß ihre auseinander stürmenden Atome sich rings über unsern Planeten verstreuen, sich den Aufgaben dieses größeren Weltkörpers anschließend.

Nach der Ansicht Seeligers ist das Zodiakallicht nichts anderes als der Wiederschein von Myriaden allerkleinster Körper, die die Sonne in einem linsenförmig in der Richtung der Planetenbahnen ausgebreiteten Raume teilweise bis über die Erdbahn hinweg umgeben. Auch sonst sieht man am Himmel ähnliche Sonnen, die sogenannten Nebelsterne, die in der Mitte einer ganz schwach leuchtenden Scheibe stehen. Andere, weite Gebiete am Himmelsgewölbe einnehmende Nebel können als ähnliche kosmische Staubwolken von allergrößten Dimensionen angesehen werden, und wir müssen noch aus vielen anderen Gründen annehmen, daß der Weltstaub eine sehr wichtige Rolle im Weltgebäude spielt. Wir kommen vielfach darauf zurück.

Jenseits jenes Ringes der kleinen Planeten bewegt sich Jupiter, der größte aller Planeten, um die Sonne. Im Durchmesser ist er nur etwa elfmal kleiner als die letztere, und wenn man alle die von dieser Welt bekannt

gewordenen Charakterzüge zusammenfaßt, so muß man sie als eine alternde Sonne bezeichnen, die vielleicht mit dem Zentralgestirn zu ungefähr gleicher Zeit geboren, doch wegen ihrer geringeren Größe von kürzerer Lebensdauer sein mußte. Wir werden im folgenden den Entwickelungsgang der Weltkörper, welchen ich zwar in der „Entstehung der Erde“ schon einmal dargestellt habe, noch einmal von dem hier gewählten Standpunkte aus zu überblicken haben und dabei erkennen, daß die Sonnen ein sehr frühes Entwickelungsstadium der Weltkörper bilden. Jupiter steht demnach in der Entwickelungsreihe zwischen der Sonne und den Planeten, diesen näher wie jener. Der gewaltige Körper ist beständig von einer dichten Atmosphäre umgeben, die es niemals gestattet, einen Blick auf seine eigentliche Oberfläche zu werfen. Die beständig, doch bei weitem nicht so schnell wie auf der Sonne, ihre Gestalt wechselnden Wolkengebilde scheinen auch beim Jupiter noch eigene Wärme und eigenes Licht auszustrahlen. Eine Stelle dieser Wolkenoberfläche hat seit den letzten Jahrzehnten die besondere Aufmerksamkeit der Astronomen festgehalten, der sogenannte rote Fleck. Ziemlich schnell, doch nicht mit katastrophenartiger Plötzlichkeit, erschien diese rotbraun leuchtende Stelle von etwa der Größe Europas und wanderte nun, abgesehen von der gewöhnlichen Umdrehungsdauer des Planeten, die sehr kurz, ca. zehn Stunden lang ist, im Laufe der Jahre langsam erblassend, rings um den Planeten herum. Man hatte gemeint, diesen roten Fleck als den Wiederschein von einem Vorgang auf der eigentlichen Oberfläche zu erklären, den die Wolken auffingen. Man konnte sich beispielsweise vorstellen, diese Oberfläche sei schon von einer leidlich festen, doch noch dünnen Kruste umgeben,

die an jener Stelle wieder aufgebrochen sei. Aber die beobachtete Wanderung jenes Flecks läßt diese Erklärung nicht mehr zu. Es müssen durch unbekannte Vorgänge Massen aus dem Innern des Planeten ausgeschleudert worden sein, die in den oberen Atmosphärenschichten eine eigene Geschwindigkeit durch die ausstoßende Kraft erhalten haben und mit dieser ihren Weg um den Planeten fortsetzen. Ähnliches haben wir auch in unserer irdischen Atmosphäre wahrgenommen, als durch den Ausbruch des Vulkanes Krakatoa in den Sundainseln ungeheuere Mengen von Staub in die höchsten Luftregionen emporgeschleudert worden waren, die dann Jahrzehnte lang und noch bis heute die Erde umkreisen, uns als leuchtende Nachtwolken gelegentlich sichtbar werdend. Allerdings können auf dem Jupiter wohl kaum schon Vulkane thätig sein, da selbst eine feste Oberfläche sich dort wahrscheinlich noch nicht gebildet haben kann. Trotzdem können heftige Reaktionen des Innern gegen die Oberflächenschichten stattfinden, wie man dies auch bei unserer Sonne wahrnimmt, die ganz gewiß noch keine feste Oberfläche besitzt. Die Sonnenflecke sind in mehrfacher Hinsicht mit diesem roten Fleck auf Jupiter zu vergleichen. Auch sie treten meist ziemlich schnell auf, um dann viel langsamer, allerdings doch schon nach Tagen, Wochen oder höchstens Monaten, wieder zu verschwinden. Auch sie bleiben nicht an derselben Stelle der Sonnenoberfläche stehen, und es ist bei ihnen gar kein Zweifel darüber, daß die Ursache ihrer Entstehung in tieferen Regionen der Sonne zu suchen ist. Jedenfalls sehen wir es deutlich vor Augen, daß auf der Oberfläche des Jupiter noch verhältnismäßig große Unruhe herrscht, da deren Anblick selbst aus der schon recht großen Ent-

fernung, die uns von ihm trennt, beständigem Wechsel unterworfen ist, während wir beispielsweise auf dem Mars bei jeder seiner Wiederkünfte in die günstige Lage für unsere Beobachtung immer wieder dieselben Flecken an genau derselben Stelle seiner Oberfläche bemerken. Auf dem jugendlichen Jupiter haben sich die elementaren Naturgewalten noch nicht ausgeglichen. Sie kämpfen noch mit wildem Ungestüm um den Platz, der ihnen in einer künftigen Weltordnung dieses werdenden Himmelskörpers zu ruhigerer Mitwirkung an seinen Entwickelungskreisläufen zuerteilt werden wird.

Auch insofern gleicht Jupiter der Sonne, als er eine größere Anzahl von anderen Weltkörpern in festen Bahnen, die seine Anziehungskraft diktiert, um sich kreisen läßt. Jupiter hat fünf Monde, von denen vier ganz ansehnliche Weltkörper, von der Größenordnung des Merkur, also größer wie unser Mond oder doch in einem Falle ihm gleich sind, während der fünfte, dem Planeten nächste, wieder nur ein ganz kleiner Weltkörper ist, der erst 1892 durch das damals größte Fernrohr der Welt zu entdecken war. Zwei ähnlich kleine Monde besitzt bekanntlich auch der Mars, aber keinen größeren daneben, die Erde nur ihren einen verhältnismäßig großen Trabanten und die sonnennäheren beiden Planeten keinen Mond überhaupt. Jupiter ist die erste Welt mit einer zahlreichen Familie von Nebenkörpern, die ein System für sich bilden. Aus unserer Entfernung gesehen, erscheinen indes auch jene größeren Monde nur als ganz kleine Scheiben, auf denen nur mit Mühe zuweilen einiges Detail zu erkennen ist. Wir wissen also von ihrer Weltorganisation fast garnichts. Aus geringen Schwankungen des Lichtwechsels ist zu entnehmen, daß sie eine Eigen-

tümlichkeit unseres Mondes teilen, indem sie ihrem Planeten beständig dieselbe Seite zukehren. Dieses ist wegen der noch vorhandenen Strahlung des Jupiter also die bevorzugte. Es ist nicht ausgeschlossen, daß hier noch die Bedingungen für eine Lebensentfaltung vorhanden sind, auch wenn sonst diese Monde ebenso schnelllebig gewesen wären wie der unsrige. Jupiter ist mehr als fünfmal weiter von der Sonne entfernt wie wir, und die strahlenden Wirkungen der Sonne auf ihm und seinen Monden sind deshalb etwa siebenundzwanzigmal geringer als bei uns. Dafür aber konnte eine lange Zeit hindurch der gewaltige Planet, der seine innere Glut nicht so schnell verlieren konnte wie die übrigen Planeten, namentlich die kleineren sonnennahen, unter denen die Erde, als die Sonne seines Systems seinen Monden die nötige Lebenswärme spenden, wenn auch sein Licht früher erlöschen mußte wie das der Sonne. Hier befindet sich also, wie es scheint, wirklich ein kleineres Planetensystem in dem größeren, und wenn wir das Schicksal des unsrigen, das unsere Erde zu teilen hat, verfolgen wollen, so können wir in diesem schneller lebenden kleineren Systeme ein Zukunftsbild des unsrigen vermuten.

Jupiter folgt Saturn in der Reihenfolge der Sonnenabstände und auch im Wesen ist er ihm am nächsten stehend. Saturn ist der zweitgrößte Planet des Systems; auch auf seiner Oberfläche gärt es noch unruhig, wenngleich man in dieser Hinsicht wegen der großen Entfernung, die die der Erde von der Sonne um das Neunfache übertrifft, nur selten bezügliche Einzelheiten zu erkennen vermag; auch er hat einen großen Hofstaat von Trabanten um sich versammelt, deren Zahl sich sogar

auf acht beläuft; wir haben in ihm eine ganz merkwürdig genaue Kopie des Sonnensystems vor uns. Das Seltsamste aber an ihm sind seine Ringe, die ihn näher als der nächste seiner Monde umkreisen, und, wie schon gesagt, aus Myriaden von selbständig, wie allerkleinste Monde von der Größe eines Sonnenstäubchens vielleicht, sich bewegenden Weltkörpern bestehen. Sie entsprechen in gewissem Sinne der Ansammlung kosmischen Staubes, welche nach der vorhin ausgesprochenen Ansicht das Zodiakallicht hervorrufen. Allerdings erscheinen die Ringe gegen den Saturn hin scharf abgegrenzt, während das Zodiakallicht, wie es scheint, gegen die Sonne hin solche Abgrenzung nicht besitzt. Aber einerseits ist es sehr schwer, wegen der Nähe der blendenden Sonne solche Untersuchungen am Tierkreislichte zu machen, und andererseits zeigt es sich, daß auch der Raum zwischen der inneren Grenze der Ringe und der Saturnoberfläche nicht ganz frei von der Ringmaterie ist. Man hat dort den sogenannten Schleierring entdeckt, der wie ein leichter Hauch, ganz und gar dem Zodiakallicht vergleichbar, hier den Himmelsgrund bedeckt. Die im übrigen scharfen Abgrenzungen der Saturnringe gegeneinander sind, wie ich seinerzeit theoretisch nachweisen konnte, die notwendige Folge der besonderen Anziehungen der größeren Trabanten auf diese kleineren, die den Ring als Staubwolken zusammensetzen. Die Monde des Saturn halten seinen Ring in seiner gegenwärtigen Gestalt zusammen.

Ich habe dieses Ringsystem mit dem Tierkreislichte und nicht etwa mit dem Ring der kleinen Planeten zwischen Mars und Jupiter verglichen, weil der erstere auf keinen Fall infolge einer Zusammenstoß- oder anderen Katastrophe entstanden sein kann. Für diese Annahme

bei den kleinen Planeten konnte auch der Umstand sprechen, daß sie meist sehr excentrische Bahnen beschreiben, die außerdem abseits der allgemeinen Ebene liegen, um die sich die übrigen Planeten gruppieren. Es ist, als ob sie alle durch den vermuteten Zusammenstoß aus der ursprünglichen und regulären Bahn jenes angenommenen größeren Planeten hinausgeschleudert worden wären, dessen Splitter sie nach dieser Ansicht sind. Die Saturnringe aber zeigen solche Unregelmäßigkeiten nicht. Man hat keine unsymmetrische Lage derselben zum Saturnzentrum mit Sicherheit konstatieren können, und sie sind in einer Ebene vergleichsweise so dünn wie eine Papierschicht ausgebreitet, in der sich weiter außerhalb auch die übrigen Satelliten bewegen. Die Saturnringe müssen das Produkt einer langsamen Entwickelung oder Gruppierung der ursprünglichen Materie sein, aus der sich das ganze System gebildet hat, und sehr wahrscheinlich sind sie gewissermaßen embryonale Satelliten, die sich durch ganz langsamen Zusammenschluß der einzelnen Staubteilchen allmählich aufbauen.

Die Monde des Saturn sind sehr verschieden groß. Der kleinste von ihnen steht an der Grenze der Sichtbarkeit für uns; der größte aber erreicht nicht ganz die Größe unseres Mondes. Jener, der kleinste, befindet sich in einer Lücke, die der der kleinen Planeten im Sonnensystem etwa entspricht. Es ist möglich, daß man hier noch eine Anzahl anderer Monde entdecken würde, wenn die Kräfte unserer Fernrohre dazu ausreichten. Der entfernteste Mond des Saturn, Japetus, ändert sein Licht in ganz auffälliger Weise mit seinem Umlauf um den Planeten. Befindet er sich westlich vom Hauptkörper, so ist er in mittleren Fernrohren ganz gut zu sehen.

Sein Licht nimmt aber nun mehr und mehr ab, je mehr er sich dem östlichen Teile seiner Bahn nähert, und ist schließlich mit den besten Sehwerkzeugen eben noch als verschwindendes Lichtpünktchen zu erkennen; von hier ab nimmt er dann wieder regelmäßig zu. Wir haben schon früher erwähnt, daß man diese Erscheinung nur dadurch erklären kann, daß der Mond sehr verschiedene Oberflächenhälften besitzt, die er während eines Umlaufes um den Planeten je einmal uns zuwendet. Auch er kann also ebenso wie unser Mond keine eigene Umschwungsbewegung besitzen. Bei keinem anderen Weltkörper tritt dies in so deutlicher Weise hervor wie bei diesem. Alle übrigen Monde des Saturn zeigen indes Andeutungen, die auf die gleiche Bewegungseigentümlichkeit schließen lassen, die das besondere Attribut der Monde zu sein scheint, und dadurch dem sonnennächsten und zugleich kleinsten Planeten Merkur eine Sonderstellung gewissermaßen als Mond der Sonne einräumt.

Jenseits des Saturn umkreisen die Sonne noch Uranus und Neptun, die wieder kleiner sind als Jupiter und Saturn, jedoch größer als die, eine besondere Gruppe in jeder Hinsicht bildenden, sogenannten inneren Planeten Merkur, Venus, Erde und Mars. Von jenen sonnenfernsten beiden Planeten wissen wir nur sehr wenig. Man kann keine Details mehr auf ihnen unterscheiden. Uranus besitzt vier, Neptun, soviel wir wissen, nur einen Mond. Die Satelliten des Uranus zeigen eine Eigentümlichkeit, die sie von allen andern Körpern des Sonnensystems wesentlich unterscheidet: Die Ebenen, in denen sie sich um ihren Hauptkörper bewegen, stehen nahezu senkrecht auf jener allgemeinen Ebene, in der sonst alle

Körper des Systems angeordnet sind. Entweder hat hier, an den Grenzen des Sonnenreiches, von außen her ein unbekannter störender Eingriff stattgefunden, der, könnte er auch einmal der Erde passieren, das ganze Getriebe der Naturwirkungen auf ihr von Grund aus ändern müßte, oder es müssen bei der Bildung dieser Monde noch wesentlich andere Verhältnisse geherrscht haben als in den inneren Regionen des Sonnenreiches. Hierfür spricht auch der Umstand, daß der Mond des Neptun zwar in der Planetenebene, aber in entgegengesetzter Richtung umläuft, wie sonst alle permanenten Körper des Systems, die vierhundert kleinen Planeten inbegriffen. Aber auch hier kann sogar ein und derselbe von außen wirkende Eingriff die Bahnebene des der Ursache näheren Neptunmondes um volle 180 Grad, die der Uranusmonde gleichzeitig nur um die Hälfte dieses Winkels gedreht haben. Aber je weiter wir uns von den der Erdbahn angewiesenen Himmelsräumen entfernen, desto geheimnisvoller und fremdartiger treten uns die Weltkörper entgegen, welche dennoch zweifellos alle ein und denselben Ursprung, entweder aus oder gleichzeitig mit dem Zentralgestirn gehabt haben.

Diese Sonne im Mittelpunkte überwiegt alle anderen Körper ihres Systems bei weitem an Masse, das heißt an Kraft, mit der sie nicht nur diese Körper regiert, sondern auch unausgesetzt mit den Wohlthaten ihres Lichtes und ihrer Wärme überschüttet, ohne welche das Leben nicht möglich wäre. Eine ganz unermeßliche Lebenskraft erfüllt ihren ungeheuren Körper, der im Durchmesser 108 mal, in seinem Körperinhalt 1¼ Millionen mal größer ist als unser irdischer Planet, der ja auch beinahe schon uns Menschen zu klein zu werden

beginnt. Freilich ist die Masse weniger dicht in dieser strahlenden Kugel verteilt, aber man würde doch immerhin mehr als dreimalhunderttausend Erdkugeln aus dem Stoffe der Sonne formen können.

Auf der Sonne herrscht ohne Zweifel eine ungeheure Hitze, die wir auf der Erde auch nicht in kleinem Umfange annähernd hervorbringen können. Denn das Spektroskop lehrt uns, daß dort die Metalle als glühende Dämpfe eine Atmosphäre bilden wie bei uns der Wasserdampf, der Sauerstoff und der Stickstoff, welche beiden letzteren Gase schon bei einer Temperatur um minus 200 Grad herum flüchtig werden, während beispielsweise Eisen, daß in ungeheuern Mengen in Wolkenform die Sonne umschwebt, bei +3000 Grad noch gar keine Miene macht, in Dampfform übergehen zu wollen. Nur in der gewaltigen Energie des elektrischen Flammenbogens werden minimale Mengen der Metalle mit losgerissen und dabei offenbar größeren Temperaturen ausgesetzt, als wir sie noch messen können. Hier zeigen dann im unendlich feinfühligen Spektroskope diese Metalle die Spektrallinien, welche sie nur im dampfförmigen Zustande besitzen, und die Übereinstimmung dieser Linien mit denen im Sonnenspektrum beweist uns ihr Vorhandensein auf dem Zentralkörper, der in chemischer Hinsicht eine ganz ähnliche Zusammensetzung verrät wie die Erde. Sie sind beide aus demselben Stoffe gemacht. Man hat deshalb die Sonne für die Mutter der Erde und der übrigen Planeten gehalten. Wir werden sehen, mit welcher Einschränkung heute noch diese Annahme gestattet ist.

Die wahre Temperatur der Sonne zu bestimmen, begegnet großen Schwierigkeiten. Man hatte früher selbst

für ihre Oberfläche, die ja jedenfalls ganz bedeutend kälter sein muß wie ihr Inneres, ganz enorme Temperaturen gefunden, die sich nach Hunderttausenden von Graden bezifferten. Die neueren, von ganz verschiedenen Gesichtspunkten ausgeführten Untersuchungen laufen alle auf wesentlich geringere Temperaturen, etwa zwischen sechs- und achttausend Centigrad, hinaus. Wegen des Druckes der überliegenden Schichten muß indes ganz ebenso, wie wir es beim Eindringen in die Erdkruste wahrnehmen, sich die Sonnenwärme in hohem Maße steigern. Nach theoretischen neueren Untersuchungen von Ekholm ergiebt sich die mittlere Temperatur der gesamten Sonnenmasse zwischen 4 und 200 Millionen Graden.

Aufgespeicherte Wärme oder Arbeitsvorrat ist dasselbe. Wie wir in den Dampfmaschinen die Wärme zur Arbeit verwenden, so thut es die Natur in ihren lebendigen und leblosen Maschinen in noch viel vollkommenerem Maße. Außer der allgemeinen Anziehungskraft der Massen, welche die großen Bewegungen der Weltkörper regieren, wird alle Arbeit in der Welt von derjenigen geheimnisvollen Wirkung zwischen den kleinsten Teilen der Materie ausgeführt, die wir im weitesten Sinne als Wärme bezeichnen können, da alle diese sogenannten molekularen Bewegungen, mögen sie nun als Licht, Elektrizität oder in irgend einer anderen Form für uns in die Erscheinung treten, sich in Wärme verwandeln lassen. Ausführliches über diese Beziehungen kann man in meinem demnächst im Verlage des Bibliographischen Instituts in Leipzig erscheinenden umfangreicheren Werke „Die Naturkräfte“ nachlesen. Der ungeheuere Wärmegrad der Sonne beziffert also ihre Arbeitskraft, die sie noch in das Weltall hinauszustrahlen vermag. Ja,

theoretische Betrachtungen, auf die wir noch zurückkommen müssen, haben es wahrscheinlich gemacht, daß die Sonne, trotzdem sie beständig enorme Mengen von Wärme in einen Weltraum hinausströmen läßt, dessen Temperatur nicht viel über dem sogenannten Nullpunkt, —273 Grad, liegt, noch beständig heißer wird.

Von dieser Sonnenstrahlung empfangen die Planeten nur einen ganz minimalen Teil. Nur soviel können sie ja offenbar davon auffangen, als die Planeten, von der Sonne aus gesehen, vom ganzen Umfange des Firmamentes bedecken, und das ist im wesentlichen nicht mehr, als die Planetensterne auch von unserm Himmelsgewölbe wegnehmen. Es ist leicht auszurechnen, daß dies nur den 229 millionensten Teil der ganzen Sonnenkraft ausmacht; die Erde aber empfängt hiervon wiederum noch nicht den zehnten Teil. Und doch wird von diesem verschwindenden Bruchteil der Sonnenkraft unsere ganze atmosphärische Maschine in Bewegung erhalten, werden in jeder Sekunde Millionen von Kubikmetern Wasser zu den Wolken emporgehoben und zwischen den Zonen forttransportiert, und alle Flüsse strömen nur durch diese Sonnenkraft. Welche Aufgaben jener Hauptteil der Sonnenkraft, der sich scheinbar im leeren Weltraum verliert, hier zu erfüllen hat, das wissen wir nicht; jener Tropfen aber aus einem Meere von Kraft, der uns seit Jahrmillionen in ununterbrochenem Strome zufließt, hat all das Leben geschaffen und erhalten, das die Erde durch den Wechsel der geologischen Zeitalter trug, und wird all das zukünftige Leben schaffen. In allen Fragen über die Zukunft der irdischen Weltordnung ist die Kenntnis über den Kraftgehalt der Sonne und dem Wechsel, dem er etwa unterworfen ist, von ausschlag-

gebender Bedeutung. Wir werden uns deshalb in einem besonderen Kapitel damit beschäftigen.

Infolge der ganz ungeheuren Temperaturdifferenz zwischen der Oberfläche der Sonne und ihrem Innern finden in ihrem Körper beständige Strömungen statt, die den Ausgleich hervorzubringen streben. Diese Strömungen sind die Ursache der großartigen Vorgänge auf der Oberfläche der Sonne, die wir täglich, aus einer Entfernung von zwanzig Millionen Meilen, wahrnehmen, oft sogar mit unbewaffnetem Auge. Sonnenflecke entstehen oft in wenigen Tagen in ganzen Gruppen, die einen beträchtlichen Teil des Sonnenumfangs scharenweise überdecken und die betreffenden Atmosphärenschichten in wirbelnde Bewegung versetzen. Mehr und mehr zeigt es sich, daß diese Sonnenflecke im Wesen vollkommen mit unsern irdischen Cyklonen zu vergleichen sind, die ja auch ihre Entstehung Temperaturdifferenzen verdanken. Wir sehen oft sehr deutlich die Wirbel- und Trichterform der Sonnenflecke und konstatieren, daß sie mit beträchtlichen Geschwindigkeiten über die Sonnenoberfläche dahinrasen. Sie entstehen meistens sehr schnell, verlaufen sich dagegen viel langsamer. Sie zeigen eine deutliche Periode von elf Jahren, in denen sie häufiger auftreten. Die Ursache dieses regelmäßigen Pulsierens der Sonnenthätigkeit wird uns noch an einer anderen Stelle interessieren. Wir haben hier in der Vergleichbarkeit der Bewegungen in der Sonnen- und der Erdatmosphäre eine der so ungemein merkwürdigen Parallelen der Naturthätigkeit vor uns, die uns zeigen, daß alles Naturgeschehen aus einheitlichen Ursachen, ein und derselben großen Gesetzlichkeit entspringt, die sich in allen Stufen der Naturentfaltung durch wesentlich gleiche Er-

scheinungen offenbart, mögen sie nun in molekularen Dimensionen oder auf Weltkörpern auftreten. Dort auf der Sonne haben sich extreme Temperaturen von Zehntausenden von Graden auszugleichen. Die Natur nimmt dazu Wolken aus Eisen- und Silberdampf, die sie in unvorstellbar gewaltigen Stürmen durcheinanderpeitscht; hier unten genügt ihr zu demselben Zwecke das Wasser, welches schon bei 100 Grad verdampft. Dennoch würde zum Beispiel ein Beobachter auf dem Mars gelegentlich spiralige Gebilde über Erdstriche hinziehen sehen, die ein ganz ähnliches Aussehen wie die Sonnenflecke zeigen.

Wenn das Tagesgestirn bei Gelegenheit einer totalen Verfinsterung vom Monde soweit für unser Auge verdeckt wird, daß sein Glanz seine nächste Himmelsumgebung nicht mehr überstrahlt, so bemerkt man häufig ungeheuere rote Flammen über dem Sonnenrand sich erheben. Man hat diese sogenannten Protuberanzen inzwischen mit Hülfe des Spektroskops auch zu allen Zeiten wiedersehen können. Mit Staunen und geheimem Schauder bemerkte man, daß diese Flammen oft in wenigen Minuten bis über einen Raum emporzüngelten, der den unserer ganzen Erdenwelt um ein Mehrfaches übertrifft. Im September 1893 zum Beispiel sah man eine Protuberanz, die in einer Viertelstunde bis zu einer Höhe von 500000 Kilometern emporschlug. Solche Geschwindigkeiten (von 350 Kilometern in der Sekunde) zeigen nur unter gewissen extremen Verhältnissen materielle Körper, und nur die Fortpflanzung von Wirkungen der Naturkräfte, wie die des Lichtes und der Elektrizität, übertrifft sie. Trotz der ja zweifellos ganz unvorstellbar gewaltigen Vorgänge auf dem Sonnenballe konnte man

es doch kaum für möglich halten, daß materielle Teile des Sonneninnern wirklich mit solcher Kraft ausgeschleudert werden könnten, ganz besonders, da man den Sonnenball als eine große Nebelmasse aufzufassen hat, in der wohl die Materie im Innern stark verdichtet sein müsse, aber doch nicht solche furchtbaren Spannungen hervorbringen könne, wie sie derartigen Explosionen vorangehen müßten. Man hat denn auch gefunden, daß man die Protuberanzen als rein optische Erscheinungen anzusehen hat, als abnorme Refraktionen, Strahlenbrechungen in vorher dort schon vorhandenen Gasen, deren brechende Kraft sich nur durch Vorgänge, die allerdings auch im Sonneninnern entspringen müssen, so schnell ändert. Die lichtbrechende Kraft eines Gases ändert sich namentlich mit seiner Temperatur. Diese muß also hier so enormen Schwankungen unterworfen sein, und wir sehen hieraus, wie mächtig die Wärmekraft hier im Zentralherde des Planetenreiches arbeitet.

Ungewöhnliche Strahlenbrechungen müssen auch sonst noch auf der Sonne eine eigentümliche Rolle spielen und uns wahrscheinlich ein ganz falsches Bild von ihrer äußeren Umgrenzung vorspiegeln. In je dichtere Gase die Lichtstrahlen eindringen, je mehr werden sie von ihrem geraden Wege abgelenkt. Deshalb beschreibt ein Sonnenstrahl auf seinem Wege von den äußersten Grenzen unserer Atmosphäre bis zu unserm Auge eine krumme Linie, weil ja die Luft immer dichter wird, je näher sie sich der Erdoberfläche befindet. Das Bild der Sonne wird dadurch soviel gehoben, daß sie für unser Auge bereits fünf Minuten früher aufgeht, als es nach den rein geometrischen Gesetzen geschehen müßte. Ganz ähnliches muß auch auf der Sonne selbst mit ihren

eigenen Strahlen geschehen; sie werden gekrümmt, und da ist nun ausgerechnet, daß in einer ganz bestimmten Entfernung von ihrem Mittelpunkte die Größe dieser Krümmung gerade derjenigen gleichkommt, die die Oberfläche der Sonne an derselben Stelle besitzen müßte. Die Strahlen müssen also hier immer in demselben Abstande von der Sonnenoberfläche bleiben, wenn sich hier etwa eine solche befände, und nun immer um dieselbe herumlaufen, ohne sich jemals von ihr zu entfernen. Dieses Gebiet, in welchem sich demnach eine große Anzahl von Sonnenstrahlen fängt, wird also besonders hell erscheinen, wenn es sich auch physikalisch garnicht von unter oder über ihm liegenden unterscheidet. Dies bedeutet aber nichts anderes, als daß hier eine strahlende Oberfläche zu sein scheint, wo in Wirklichkeit ,gar keine besondere materielle Abgrenzung vorhanden ist. Es ist deshalb sehr wohl möglich, ja sogar höchstwahrscheinlich, daß die Sonne keine irgendwie fest umgrenzte Kugel, sondern eine sich ganz allmählich in den Weltraum verlierende Gasmasse ist, die nach ihrem Mittelpunkte hin verdichtet ist. Wir kennen derartige Gas- und Nebelmassen in allen Abstufungen der Verdichtung, die das Weltgebäude überall in großer Zahl bevölkern und uns noch vielfach beschäftigen werden.

Wir haben jedenfalls die Sonne als einen Gasball kennen gelernt, bei dem man keinerlei Anzeichen dafür bemerkt, daß er etwa unter den Atmosphärenschichten, die wir direkt sehen können, eine flüssige oder gar feste Hülle besäße. Trotzdem muß durch den Druck der überliegenden Massen die Materie der Sonne in ihrem Innern viel dichter zusammengedrängt sein als bei uns in den dichtesten und festesten Stoffen, die wir kennen. Die

enorme Temperatur der Sonne hält jedoch ihre Materie in einem Zustande, den wir immer noch als ein Gas im physikalischen Sinne bezeichnen müssen, denn es giebt, soweit wir wenigstens auf der Erde sehen, für jeden Stoff eine bestimmte, sogenannte kritische Temperatur, von der ab er sich erst in einen anderen Aggregatzustand überführen läßt, gleichgültig, unter welchem Druck dies geschieht. So kann man beispielsweise Luft so stark zusammendrücken, wie man will, sie wird bei gewöhnlicher Temperatur sich doch niemals in den flüssigen Zustand zwingen lassen, während dies bei 200 Grad unter Null ganz leicht ist, selbst unter dem gewöhnlichen Druck unserer Atmosphäre.

So sehen wir also in unserm Sonnensystem alle Abstufungen von Aggregat-Zuständen der Weltkörper. Die Sonne selbst ist noch ein Gasball, in welchem sich die Materie in denjenigen Regionen, die wir seine Oberfläche nennen, irgendwie vorübergehend zu kondensieren beginnt, dadurch die Erscheinungen der Sonnenflecke ꝛc. erzeugend. Dadurch grenzt sich hier etwas wie eine erste Atmosphäre von den übrigen Schichten des Gasballes ab. Jupiter ist jedenfalls von einer sehr hohen Atmosphäre umhüllt, unter der sich wohl eine glühend flüssige Oberfläche befinden kann. Indes gestattet die stets mit schweren Wolken behangene Dunsthülle des Planeten nicht, einen Blick in diese tieferen Regionen zu werfen. Ähnliche Verhältnisse herrschen jedenfalls auch auf Saturn. Unsere Erde hat eine feste Oberfläche und eine Atmosphäre darüber, die abwechselnd mit Wolken verhüllt oder durchsichtig ist, um uns den Blick in jene anderen Welten zu gestatten, mit denen wir unsern Wohnsitz nun vergleichen können. Auch im Innern der Erde wird sich durch den Druck der überlagernden

Gesteinmassen die Temperatur in genügender Tiefe so-weit steigern, daß wir ihre dicht zusammengepreßten Massen doch gasförmig nennen müssen. Auf dem Mars ist der Wandel der Aggregatzustände noch mehr nach der festen Seite hin vorgeschritten. Sein Luftmantel ist bereits sehr dünn und zeigt nur äußerst selten etwas wie einen leichten Nebeldunst, der uns seine feste Oberfläche zuweilen teilweise verschleiert. Wenn das, was wir die Meere des Mars nennen, wirkliche Wasserbecken sind, so müssen sie jedenfalls sehr flach sein und besitzen eine relativ viel geringere Ausdehnung gegenüber den Landmassen, als es auf der Erde der Fall ist. Unser Mond endlich besitzt überhaupt keine merkliche Atmosphäre und sicher keine Meere; er ist, abgesehen von seinem unbekannten Innern, ein völlig fester Körper geworden. Es ist sehr auffällig und bedeutsam, daß diese Abstufungen in den Aggregatzuständen, die wir hier verfolgten, parallel laufen mit den Größenverhältnissen der bezüglichen Weltkörper. Die Sonne, als der größte, ist noch ganz gasförmig, Jupiter, der nächstgrößte, ist schon weit mehr verdichtet, die Erde, abermals wesentlich kleiner, hat es längst zu einer festen Oberfläche gebracht, auf dem noch kleineren Mars sehen wir die Atmosphäre sich noch deutlicher klären und verdünnen, wie auch der Wassergehalt seiner Oberfläche selbst relativ zu seiner Größe ein viel geringerer geworden ist. Auf dem Monde endlich sind Luft und Wasser so gut wie verschwunden. Dieser Parallelismus ist nicht zufällig, und man hat die vermutliche Ursache bald gefunden. Der Übergang der Aggregatzustände ineinander ist in erster Linie von der Temperatur abhängig. Ein kleinerer Körper verliert aber seine Wärme leichter als ein größerer. Wir können

also aus den gegenwärtigen Zuständen der Körper unseres Systems schließen, daß sie zu einer gewissen Zeit einmal alle ungefähr die gleiche Temperatur besaßen und sich inzwischen wesentlich abkühlten, jeder nach Maßgabe seiner Größe mit verschiedener Geschwindigkeit. Nur bei der Sonne selbst scheint hier ein bedenkliches Fragezeichen gemacht werden zu müssen, deren ganz enorme Temperatur kaum die Annahme einer seit Millionen Jahren stattgehabten Abkühlung zuläßt.

Außer den Planeten umkreist die Sonne noch eine Schar von Myriaden anderer Himmelskörper, die Kometen, die Meteoriten und die Sternschnuppen. Die Bewegungen all dieser Körper haben ihren gemeinsamen Brennpunkt in dem gewaltigen Zentralgestirn, das sie noch bis in die unbekanntesten Weiten jenseits der Bahn des letzten Planeten beherrscht.

Von diesen Himmelswesen nehmen die Kometen die hervorragendste Stelle ein. Sie waren seinerzeit sehr gefürchtet, als man ihre kosmische Natur noch nicht erkannt hatte, sondern sie für Erscheinungen in den höheren Luftschichten der Erde hielt, die allerlei Einflüsse in materieller wie auch seelischer Hinsicht als „Zuchtruten Gottes" zu üben imstande wären. Diese Kometenfurcht schwand aber keineswegs sogleich, als man erfuhr, daß diese Himmelswesen weit außerhalb des irdischen Dunstkreises, meist viele Millionen Meilen von uns entfernt, ihre fest vorgeschriebenen Straßen ziehen. Ja, während man früher ihnen höchstens den Ausbruch einer Pest oder eines Krieges in die Schuhe zu schieben trachtete, fürchtete man nun von ihnen nichts weniger als den Untergang der Welt selbst. Man hatte ja erfahren, daß solch eine Kometenbahn gelegentlich die der Erde kreuzen

könne, man hatte selbst bestimmte Kometen entdeckt, die diese Durchkreuzung der Erdbahn in der That bei jedem ihrer Umläufe um die Sonne an einer bestimmt anzugebenden Stelle ausführten. Wenn also beide Körper hier einmal zusammenträfen, müßte es doch zu einem Zusammenstoß kommen, der zum mindesten unsere menschliche Weltordnung völlig über den Haufen werfen könnte. Die Weltuntergangs-Propheten haben sich deshalb immer mit Vorliebe an diese fürchterlichen Kometen gehalten, die ihren schrecklichen Leib oft im Laufe weniger Tage über das halbe Himmelsgewölbe gespensterhaft ausbreiteten, die unerwartet kamen wie Sendboten einer jenseitigen Welt, und wieder verschwanden so geheimnisvoll, wie sie gekommen waren. Diese Kometen müssen uns deshalb ganz besonders interessieren, wenn wir die Möglichkeiten eines Weltunterganges verfolgen wollen.

Wir wissen, daß sie aus einem verhältnismäßig kleinen und hellen Kopf bestehen, der allein niemals ein auffälliges Objekt am Himmel sein würde, an den sich aber, wenigstens bei den mit freiem Auge sichtbaren Gestirnen, der oft ungeheuer lange Schweif hängt. Dieser ist das eigentlich Geheimnisvolle an der Erscheinung. Er dehnt sich oft soweit in den leeren Raum hinaus, daß er den Weg von einem zum andern Planeten oder selbst zwischen uns und der Sonne überbrücken könnte. Wir sehen dann den Raum an diesen Stellen aufleuchten, und doch ist der Inhalt der Kometenschweife für alle unsere feinsten Beobachtungsmethoden ein vollkommenes Nichts, das außer auf das Auge keinerlei Wirkung ausübt, die wir doch sonst von jeder Materie ausgehen sehen. Das vollkommenste Vacuum, das wir in unsern physikalischen Laboratorien noch erzeugen können, ist eine

dicke Luft gegen den Inhalt der Kometenschweife. Denn wären die ungeheuren Räume derselben überall auch nur mit soviel Materie angefüllt, wie sie beispielsweise in unsern Röntgenröhren zurück bleibt, so müßte dies im ganzen immerhin soviel ausmachen, daß die Anziehungskraft dieser Masse auf die anderen Weltkörper bemerklich würde, was auch bei den genauesten Beobachtungen niemals wahrgenommen wurde. Man neigt deshalb in neuerer Zeit immer mehr zu der Überzeugung hin, daß die Kometenschweife überhaupt nichts Reelles, sondern nur ein optisch-elektrisches Phänomen seien, wie wir sie ja auch in den von jeder Materie möglichst entleerten Crookeschen oder Hittorfschen Röhren zu erzeugen vermögen. Hierfür spricht ja auch namentlich der bekannte Umstand, daß die Kometenschweife sich von der Sonne beständig abwenden, wie sich auch immer der Kometenkopf, von dem der Schweif ausgeht, bewegen mag. Die Sonne entwickelt zweifellos sehr große elektrische Kräfte, die solche Fernwirkungen wohl hervorzubringen imstande sind. Freilich könnten solche Entladungen im völlig luftleeren Raume doch nicht vor sich gehen. Entweder strömt also doch eine zwar ganz außerordentlich geringe Menge von Materie vom Kopfe in den Schweif, oder der überall im Weltraum vorhandene Staub spielt die vermittelnde Rolle; auch beides kann zugleich wirken, was wohl das wahrscheinlichste ist.

Der Kometenkopf aber ist ganz sicher etwas Materielles; er könnte ja sonst nicht von der Sonne angezogen werden, das heißt, gegen die Sonne eine Fallgeschwindigkeit besitzen, die sich von genau derselben Größe erweist wie die, durch welche alle Planeten ihre Bahnen um die Sonne beschreiben. Außerdem sehen wir

bei Annäherung der Kometen an die Sonne leuchtende Stoffe ihrem Innern entströmen, deren chemische Natur wir durch das Spektroskop mit aller Sicherheit bestimmen können. Wir wissen deshalb, daß die Kometenkerne namentlich die drei überall in den Massenansammlungen des Weltalls anzutreffenden Elemente, Wasserstoff, Eisen, Natrium enthalten, sodaß wir annehmen können, die Materie der Kometen sei im wesentlichen von der der übrigen Himmelskörper nicht verschieden.

Die meisten Kometen kommen aus unbekannten Fernen des Weltgebäudes und fallen fast geradlinig gegen die Sonne hin. Nur eine kleine seitliche Bewegung, die sie mitbringen, verhindert bei den meisten den Sturz in die Sonne; sie rasen dann oft mit Geschwindigkeiten, die man an keinen anderen Himmelskörpern wahrgenommen hat, an dem mächtigen Gestirn vorüber, das sie zum Umkehren zwingt, und eilen nun mit beständig abnehmender Geschwindigkeit wieder in den unbekannten Weltraum zurück. Alle diese Bewegungen entsprechen völlig genau den Fallgesetzen, durch welche sich auch die Materie dem Erdmittelpunkte entgegen bewegt. Während sich aber die Planeten in nahezu kreisförmigen Bahnen bewegen, sodaß ihr Abstand von der Sonne sich nur wenig ändert, kommen dagegen die Kometen aus dem kalten Weltraum, in welchem sie sich meist Jahrtausende lang träge bewegten, wie schon gesagt, in fast gerader Linie auf die gewaltige Wärmequelle zu und streifen sie oft so nahe, daß sie gelegentlich in ihre obersten Atmosphärenschichten eindringen. Diese ungeheuren Temperaturdifferenzen, denen diese merkwürdigen Himmelskörper oft innerhalb weniger Wochen ausgesetzt sind, geben sich bei ihrem Anblicke im Fernrohr durch offen-

bar sehr vehemente Vorgänge zu erkennen, die die Materie des Kernes zum Teil zur Verdunstung bringen. Dampfstrahlen brechen aus der der Sonne zugewandten Seite hervor und scheinen zunächst gegen diese hinstürzen zu wollen. Aber nach einiger Zeit wenden diese leuchtenden Fontänen von Weltkörpergröße in großem Bogen um; sie werden offenbar von der Sonne abgestoßen und gehen nun in den Schweif über. Auch in unsern Laboratorien sehen wir heftig austretende Dampfstrahlen elektrisch werden. Auch plötzliche Lichtschwankungen verraten die gewaltigen Revolutionen, welche in den Kometen während ihrer Annäherung zur Sonne stattfinden müssen. Erst dann entwickelt sich auch ihr Schweif zu so ungemeiner Länge, während das Gestirn früher überhaupt keinen gehabt hatte und ihn später auf dem Rückwege in den Weltraum stets wieder allmählich verliert.

Während wir also offenbar von den Kometenschweifen nichts zu fürchten haben, sind doch die Kometenkerne sicher materielle Körper, deren Zusammentreffen mit der Erde doch vielleicht bedenkliche Folgen haben könnte. Es hat sich gezeigt, daß die Kometen sich unter Umständen in Sternschnuppenwolken auflösen, die sich längs der früheren Kometenbahn ausbreiten, einen sogenannten Sternschnuppenring bildend, den die Erde durchfliegen muß, wenn er ihre Bahn kreuzt. Dadurch entstehen dann die stets an bestimmten Jahrestagen wiederkehrenden periodischen Sternschnuppenfälle, weil ja die Erde alljährlich zum selben Datum sich auch an derselben Stelle ihrer Bahn um die Sonne befindet. Die Sternschnuppen sind also Stücke von Kometen, die bis in unsere Atmosphäre gelangen und dort durch die Reibung an der Luft plötzlich in so große Hitze versetzt werden,

daß sie augenblicklich verpuffen, das heißt in Gasform übergehen. Waren sie vorher als größere Weltstäubchen immerhin selbständige Körper, so werden sie nun in ihre Atome aufgelöst und hören auf als Himmelskörper zu existieren. Rings um die Erde herum fallen in jeder Nacht Millionen von Sternschnuppen, und Millionen von Weltuntergängen finden also damit statt in unserer nächsten Nähe. Wir haben uns zu fragen, ob außer diesem Weltstaub nicht auch größere Körper, deren Dimensionen etwa zwischen denen der Sternschnuppen und der kleinsten permanenten Himmelskörper liegen, die wir kennen, den Weltraum durcheilen und, mit uns zusammenstoßend, eine Katastrophe herbeiführen könnten.

Solche Körper sind zweifellos vorhanden. Wir sehen häufig genug mit furchtbarem Donnerkrachen Feuerkugeln aufleuchten und über unsern Häuptern in Stücke zerspringen, die dann auf die Erdoberfläche herabfallen als Meteorsteine. Seit Menschengedenken sind deren Hunderte vor unsern Augen gefallen, wenngleich keiner derselben so groß war, daß er erheblichen Schaden anrichten konnte. Das Große ist immer seltener wie das Kleine, im Weltgebäude sowohl wie auf der Erde. Deshalb sehen wir in jeder Nacht so viele Sternschnuppen fallen, aber nur wenige Meteorsteine im Jahre. Da es keinen Grund giebt, weshalb in der Stufenfolge der Größe der Himmelskörper ein Sprung vorhanden wäre, es also deren innerhalb bestimmter Dimensionen überhaupt nicht geben sollte, so ist eine Wahrscheinlichkeitsrechnung darüber aufzustellen, innerhalb welcher Zeitläufe von Hunderttausenden oder vielleicht Millionen Jahren einmal ein Himmelskörper mit uns zusammentreffen müsse, der der irdischen Weltordnung gefährlich

werden könnte. In bezug auf unser Thema interessieren uns deshalb diese Feuerkugeln und Meteorsteine ganz besonders.

Sie werden immer erst sichtbar, wenn sie in unsere Atmosphäre eingedrungen und dadurch weißglühend geworden sind. Die Bahnen, welche sie dort über unsern Häuptern beschreiben, beweisen, daß diese Körper in den bei weitem meisten Fällen aus den fernsten Räumen des Universums zu uns gelangen, wo das Reich der Sonne und ihre anziehende Kraft längst aufgehört haben. Dies kann man von den Kometen nicht mit gleicher Sicherheit sagen, die wahrscheinlich doch Teile des Sonnensystems sind, die nur bis an dessen letzte Grenzen hinauseilen, um dort umwendend mit einer Anfangsgeschwindigkeit gleich Null wieder gegen die Sonne zurückzufallen. Die Meteoriten dagegen dringen mit einer relativ großen Anfangsgeschwindigkeit, die sie irgendwo anders, also nicht durch die Anziehungskraft der Sonne erworben haben, in ihr Gebiet ein und vergrößern diese Geschwindigkeit nur durch jene Anziehungskraft. Dieser Unterschied ist für uns sehr wichtig, wie wir später sehen werden.

Diese vielleicht von anderen Sonnensystemen zu uns herüberfliegenden Materieproben bestehen aus keinen anderen chemischen Elementen wie die Gesteine unserer Erde, nur daß die Mischungsverhältnisse andere sind. Man kann die Meteorsteine in zwei Klassen teilen, die Steinmeteorite und die Meteoreisen. Die ersteren haben Ähnlichkeit mit den kristallinischen Gesteinen unserer tiefsten Erdschichten, doch sind sie in ihrer Zusammensetzung deutlich von ihnen unterschieden. Die Meteoreisen dagegen haben auf der Erde gar keine Repräsen-

tanten, denn es giebt bei uns kein gediegenes Eisen, aus denen diese Himmelskörper bestehen, es ist vielmehr auf der Erde bereits überall mit dem Sauerstoff und anderen Elementen in Verbindung getreten. Eisen ist ja bekanntlich dem Einfluß des Sauerstoffs sehr zugänglich; es rostet leicht. Dieses himmlische Eisen kann also mit jenem auf der Erde fast allgegenwärtigen Element noch nicht in dauernde Berührung gekommen sein; es hat unter wesentlich anderen Bedingungen existiert wie die Materie der Erdoberfläche. Freilich in den tieferen Schichten der Erdkruste, die uns bisher nicht zugänglich geworden sind, könnte sehr wohl gediegenes Eisen vorkommen, und auch die Eigenart der Steinmeteoriten spricht dafür, daß sie einst den tieferen Schichten eines Weltkörpers angehört haben könnten, der von unserer Erde nicht sehr verschieden aufgebaut war.

Die Meteoriten leiten uns in die Regionen außerhalb des Sonnensystems hinüber, aus denen sie kommen. Sie sagen uns, daß auch in diesen unendlichen Fernen Weltkörper existieren, deren Materie eine überraschende Ähnlichkeit mit der unseres heimatlichen Planeten hat. Alle anderen bezüglichen Thatsachen der Beobachtung befestigen diese Überzeugung. Richten wir das Spektroskop auf einen jener Fixsterne, die das Himmelsgewölbe zu Millionen bevölkern, und von denen der nächste soweit von uns absteht, daß das Licht, in einer einzigen Sekunde dreimalhunderttausend Kilometer zurücklegend, mehrere Jahre gebraucht, um von dort zu uns herüberzuflimmern, so sehen wir dieselben Linien wie im Spektrum der Sonne in derselben Anordnung und Stärke, daß man ein schwächeres Sonnenspektrum vor sich zu haben meint. Diese Linien beweisen, daß die

gleichen Stoffe unter nahezu der gleichen Temperatur und überhaupt den gleichen physischen Bedingungen dort vorhanden sind wie auf unserm Zentralgestirn.

Freilich zeigen wohl die meisten, aber doch nicht alle Sterne dieses Spektrum. Wie es in der Planetenwelt verschiedenartige Himmelswesen giebt, so auch unter den Fixsternen. Aber es handelt sich dabei ebenso wie bei den Planeten immer nur um Abstufungen einer im wesentlichen gleichen Beschaffenheit. Es giebt Sterne, die offenbar viel heißer, und andere, die erheblich kälter sind als unsere Sonne. Erstere geben sich auch meist schon dem bloßen Auge durch ihre mehr ins Bläuliche spielende Farbe zu erkennen, während die kälteren Sterne rot sind, ganz entsprechend der Rotglut erhitzter Körper. Unsere Sonne ist in einem Mittelstadium, das überall die zahlreichsten Vertreter hat; man muß sie einen gelblichen Stern nennen.

Trotz ihrer unvorstellbar großen Entfernungen, die nur in den wenigsten Fällen noch für uns ausmeßbar sind, hat man die Größen einiger weniger Fixsterne bestimmen können und fand sie stets größer als die unserer Sonne, wenn auch nicht um ein sehr Bedeutendes. Unsere Sonne gehört also zu den kleineren Gestirnen ihrer Art.

Die Sterne sind sehr ungleich über das Himmelsgewölbe verteilt, wie schon der bloße Anblick desselben zeigt. Bei näherer Untersuchung ergiebt sich trotz aller scheinbaren Regellosigkeit, mit welcher die Sterne verstreut sind, daß ihre Zahl nach der Milchstraße in bestimmtem Verhältnis zunimmt, und in der Milchstraße selbst drängen sie sich bekanntlich so dicht zusammen, daß sie dadurch für das Auge jenen mysteriösen

Schein erzeugen, der als ein ungeheuerer Ring die ganze Welt von Sonnen zusammenfaßt, in welcher unsere Sonne als eine unter Millionen gänzlich verschwinden würde, wenn wir uns außerhalb dieses Sonnenschwarmes stellen könnten. Diese, wenn auch nur ungefähre, regelmäßige Verteilung zeigt auf jeden Fall, daß die Materie aller dieser Sonnen einmal in gemeinsamen Beziehungen zu einander stand oder noch steht, daß ein Milchstraßensystem existiert, wie wir ein Sonnensystem kennen. Auch die Sonnen dieser größeren Gemeinsamkeit führen Bewegungen aus, die eine allgemeine Gesetzlichkeit vermuten lassen, wenngleich exakte Untersuchungen hierüber vielleicht erst nach Jahrhunderten ausgeführt werden können, bis die wegen ihrer Entfernung sehr klein erscheinenden Eigenbewegungen der Sterne genauer zu überblicken sind. Man kennt indes schon heute einige Sterne, die so große Eigenbewegungen besitzen, daß die Anziehungskraft aller anderen Sterne des Milchstraßensystems auf diese nicht genügen würde, um die rasende Geschwindigkeit, mit der sie durch den Raum eilen, zu erklären. Arkturus, jener bekannte rötliche Stern im Bootes, bewegt sich um mindestens 3—400 Kilometer in der Sekunde durch den Raum. Wir müssen deshalb annehmen, daß die Fixsterne sich wohl im allgemeinen unter dem Einfluß der Gesamtschwerkraft, die sich im Mittelpunkte des Systems vereinigt, bewegen, daß sie aber außerdem wirkliche Eigenbewegungen besitzen, die sie dieser Schwerkraft nicht verdanken, und die sie von System zu System treiben müssen, ebenso wie wir die Meteoriten im Gegensatze zu den Kometen und den Planeten mit Eigenbewegungen in unser Sonnensystem eindringen sahen. Auch diese müssen ja den Bereich der

Sonne wieder verlassen, wenn sie nicht zufällig mit einem Planeten zusammenstoßen und von diesem festgehalten werden, wie bei einem Sturze auf die Erde. Diese Meteoriten sind irrende Sterne wie jene großen Sonnen; sie gehören keiner Vereinigung dauernd an, wie sonst der größte Teil der Weltmaterie, der sich stets zur Schöpfung größerer und schönerer Weltorganisationen durch die Gemeinsamkeit gesetzlicher Verbindungen zusammenschließt. Wir dürfen aus diesem Vergleich jener irrenden Sonnen mit den Meteoriten von vorn herein vermuten, daß die ersteren ebenso wie diese gelegentlich mit anderen Weltkörpern zusammenstoßen können, da ihre Bewegungen nicht durch feste Bahnen an ein bestimmtes System gebunden sind, wenngleich dies wohl in Anbetracht der ungeheuren leeren Räume, welche zwischen den Fixsternen bestehen, sehr selten stattfinden wird.

In der That beobachtet man am Himmel gelegentlich Ereignisse, die man gar nicht anders als durch einen Zusammenstoß von Weltkörpern erklären kann, ich meine das Aufleuchten sogenannter neuer Sterne. Erst im Februar 1901 ist bekanntlich ein solcher im Perseus erschienen, der das hellste derartige Objekt seit dem berühmten Tychonischen Sterne von 1572 war. Diese Sterne leuchten plötzlich auf; man hat noch niemals einen wirklich erscheinen sehen; sie sind immer nur als vorhanden entdeckt worden. In einigen Fällen zwar konnte man noch während kurzer Zeit nach ihrem Aufleuchten ein geringes Hellerwerden beobachten, aber jedenfalls schon nach wenigen Tagen begannen sie stets wieder sehr allmählich zu erblassen, jedenfalls viel langsamer, als sie an Glanz zunahmen. Gelegentlich bemerkte man auch wohl ein Schwanken der Helligkeit, ein geringes

Auf- und Niederflackern; aber immer sind diese Sterne wieder nach Wochen oder Monaten verschwunden.

Es ist kein Zweifel, daß sich auf diesen Sternen gewaltige Katastrophen ereigneten, und alle Ergebnisse der Beobachtung deuten darauf hin, daß es sich hier in der That um Zusammenstöße handelt, durch welche ungeheuere Mengen von Wärme in sehr kurzer Zeit frei gemacht werden, die einen Teil der betreffenden Weltkörper in glühende Gase verwandelt, von denen man sie dann nach einiger Zeit deutlich umgeben sieht. Aber in den bisher beobachteten Fällen kann es sich doch nicht etwa um den Zusammenstoß von Sonnen miteinander handeln. Es sind alles verhältnismäßig kleine ähnliche Ereignisse gewesen, da schon nach wenigen Monaten ein so großer Teil der entwickelten Wärme wieder ausgestrahlt war, daß die Sterne uns verschwanden. Für den neuen Stern, der 1892 im Fuhrmann erschien, ist es sehr wahrscheinlich gemacht, daß er durch einen Schwarm von Sternschnuppen oder Meteoriten flog, die beständig auf ihn niederstürzten, zuweilen in größerer und dann wieder geringerer Menge und dadurch seine Glühhitze mit Schwankungen lange anhalten ließ, bis er den Schwarm verließ und dann ziemlich schnell erblaßte. In der Meteoritenwolke hatten sich dabei glühende Gase angesammelt, wodurch dieselbe als eine leuchtende Nebelmasse sichtbar wurde. Es wurde schon oben gesagt, daß Zusammenstöße von Körpern im Weltraume umso seltener sein müssen, je größer dieselben sind. Deshalb haben wir bis jetzt nur solche kleineren Ereignisse, glücklicherweise aus jener großen Entfernung, zwischen Sonnen und den häufiger vorkommenden Meteoriten erlebt. Aber wir müssen doch aus dem Vorangegangenen schließen, daß

der Zusammensturz zweier Körper von Sonnengröße nur eine Frage der Zeit sein kann, und Zeit steht ja der Entwicklung der Weltkörper in auf- und absteigender Linie in unendlicher Menge zur Verfügung.

Es ist sehr auffällig, daß alle neuen Sterne in der Milchstraßengegend aufleuchten, also dort, wo die Materie jenes großen Systems von Sonnen augenscheinlich am dichtesten ausgestreut ist, Zusammenstöße also auch am leichtesten stattfinden können. Ein solches Ereignis fand sogar mitten im Sternhaufen der Andromeda statt, wo die Sterne sich wie eine Saat von Diamanten zusammendrängen. Unser Sonnensystem befindet sich dagegen in dem inneren, vom Ringe umschlossenen Teile des Sonnenschwarmes, wo die Zahl der sichtbaren Sonnen sich wieder wesentlich vermindert. Die Wahrscheinlichkeit eines weltzerstörenden Zusammenstoßes wird also hier geringer wie in jenen äußeren Partien des eigentlichen Milchstraßenringes.

Diese Milchstraße besteht indes, wie auch schon der bloße Anblick zeigt, nicht aus einer gleichmäßig zusammenhängenden Ansammlung von Sternen; sie besitzt hellere und dunklere Schattierungen, wird in ihrem Zuge breiter und schmäler und verzweigt sich sogar an einer Stelle, so daß die beiden Züge eine dunkle Insel zwischen sich lassen. Eingehendere Untersuchungen stellen uns die Milchstraße als eine Gruppierung einzelner Sternenwolken dar, die einen etwa linsenförmigen Raum ziemlich unregelmäßig erfüllen. Die Materiezentren scheinen also auch in diesem größeren System einstmals in ganz ähnlicher Weise angeordnet gewesen zu sein wie in unserm Sonnenreiche, wo sich ja die Planeten auch innerhalb eines linsenförmigen Raumes bewegen. Später

aber scheinen die Sonnen sich in besondere Gruppen geordnet zu haben, die gemeinsame Eigenbewegungen besitzen und dadurch den Ring allmählich auflösen. Es scheint ferner, daß die eigentliche Figur dieses ungeheuren Weltgebildes garnicht die eines Ringes, sondern vielmehr einer Spirale sei, deren einzelne Windungen sich nur für unsern Standpunkt im Innern derselben perspektivisch zu einem Ringe vereinigen. Die vorerwähnte Verzweigung der Milchstraße deutet namentlich darauf hin.

Solche spiraligen Gebilde kommen am Himmel noch sehr vielfach vor. Einige unter ihnen zerfallen im Fernrohr in einzelne Sterne, wie die Milchstraße, andere dagegen erweisen sich als gasförmige Körper; man nennt die letzteren Nebel, die ersteren sind Sternhaufen. Die meisten dieser Körper scheinen flach, linsenförmig, zu sein. Sie würden entstehen, wenn eine vorher kugelige Masse von einem sie durchdringenden zweiten Körper getroffen würde; dieser reißt dann die Materie des ersteren mit sich fort, und es entsteht eine Wirbelbewegung darin, durch welche ihre Materie sich längs der Ebene, in der der Stoß stattfand, spiralig anordnen muß. Auch hier sehen wir also überall am Himmel Spuren, die auf Zusammenstöße zwischen Weltkörpern hindeuten.

Die Nebel sind, wie schon erwähnt, gasförmig. Man findet in ihnen den allgegenwärtigen Wasserstoff, dann Stickstoff und ein unbekanntes Gas. Oft sind mitten in solche Nebel wirkliche Sterne verstreut, und es giebt alle denkbaren Übergänge von diesen zu jenen. Man hat deshalb angenommen, daß die Nebel die Bildungsstätten für die Sterne seien, indem diese durch die Verdichtung der Nebelmasse allmählich entständen. Wir kommen hierauf im nächsten Kapitel zurück. In neuerer Zeit hat

man durch die Photographie Nebelmassen von ungeheuerer Ausdehnung entdeckt, die ganze Sternbilder mit einem allerdings außerordentlich matt leuchtenden Schleier überziehen. Durch das Spektroskop hat man die Natur dieser Gebilde nicht untersuchen können; es ist indes wahrscheinlich, daß wir es hier mit ungeheuren Wolken kosmischen Staubes zu thun haben, der hier sonst leere Welträume erfüllt. Damit sind wir an den äußersten Grenzen sowohl des Weltenraumes wie der feinsten Verteilung der Materie in demselben angelangt.

Wir haben in der Anordnung wie der Beschaffenheit dieser weltbildenden Materie überall einheitliche Züge entdeckt. In den fernsten Nebeln, in denen noch kein Keim von einer werdenden Welt zu erkennen ist, begegnen wir dem Wasserstoff, dem leichtesten aller Gase, das überall auch am Aufbau unserer Erde beteiligt ist. Wo sich diese Nebel zu Sonnen verdichten, zeigen diese auch im wesentlichen die Zusammensetzung der unsrigen. Wir sehen, wie alle die mächtigen strahlenden Wirkungen, mit denen die Sonne über ihr Reich herrscht, auch von jenen fernen Leuchten des Universums ausgehen. Denn auch die strahlende Wirkung der Anziehungskraft regiert dort die Massen wie hier. Wir kennen Doppel- und mehrfache Sonnen, die sich nach genau denselben Gesetzen um ihren Massenmittelpunkt bewegen wie die Planeten um die Sonne, nur daß jene Körper in der Regel beide selbst leuchten, der bewegte, wie der bewegende. Solch ein Doppelsternsystem bildete auch einstmals die Sonne mit Jupiter und wohl auch mit den anderen Planeten, als diese noch eine glühende Oberfläche besaßen. Dunkle Begleiter dieser fernen Sonnen, also wirkliche Planeten, sind ohne weiteres von unserm Standpunkt nicht mehr

zu erkennen, dagegen haben sich solche dadurch verraten, daß sie sich gelegentlich, wie unser Mond bei einer Sonnenfinsternis, vor ihre Sonne stellten und dadurch das Licht jenes Sternes periodisch zeitweise von uns abhielten. Es giebt also zweifellos dunkle Himmelskörper, welche die Sonnen jenseits der unsrigen begleiten, und auf denen wir eine Lebensentwickelung ähnlich der unsrigen wohl als vorhanden vermuten dürfen.

Auch Lichtschwankungen von der Art hat man wahrgenommen, wie sie unsere Sonne durch die Periodizität ihrer Fleckenerscheinungen besitzen muß, nur sind diese Schwankungen bei den Sternen viel intensiver, weil wir sie sonst ja auch überhaupt nicht mehr erkennen könnten. Dasselbe Spiel der Naturkräfte, welches die Sonnenflecke hervorbringt, findet also auch auf jenen Sternen statt. Dasselbe helle Aufleuchten unserer Atmosphäre, welches eine plötzlich aufleuchtende Feuerkugel erzeugt, ist in entsprechend verstärktem Maße die Ursache des Erscheinens der „Neuen Sterne". Es giebt auch in jenen Fernen des Weltgebäudes Meteoritenwolken und Weltstaub wie bei uns. Und wieviele verwandtschaftliche Züge besitzen die Planeten unter einander! Wir haben vorhin nur die interessantesten derselben aufgezählt. Sie bestehen wie die fernsten Sterne aus denselben Stoffen, die unsern Erdkörper bildeten; sie drehen sich alle um eine Achse und ordnen ihre Bahnen um das Zentralgestirn in einem flach linsenförmigen Raume an, wie die Milchstraße ihre Sonnen und die Nebelmassen ihre Spiralen. Alle Materie, die wir darauf hin prüfen konnten, bewegt sich um sich selbst und fortschreitend, entweder um ein gemeinsames Massenzentrum oder geraden Weges von System zu System irrend. Durch die Drehung um sich selbst wird

auf den Planeten der Wechsel von Tag und Nacht erzeugt, der in der irdischen Weltordnung eine so bedeutende Rolle spielt. Die meisten Planeten besitzen sicher Atmosphären, zwar wohl in sehr verschiedenen physikalischen Zuständen, denn es zeigt sich überall bei der wunderbaren Übereinstimmung allgemeiner Züge eine unerschöpfliche Mannigfaltigkeit, ganz ebenso, wie wir es an unserer irdischen Natur wahrnehmen.

Es ist nicht daran zu zweifeln, daß diese gemeinsamen Züge aus gemeinsamen Ursachen entspringen, die den Entwickelungsgang aller Weltkörper leiteten, wie verschiedene Wege sie auch später gehen mochten. Wir müssen deshalb auch in dem absteigenden Zweige dieses Entwickelungsganges, den wir in diesem Werke hauptsächlich verfolgen wollen, Gemeinsames finden. Beobachtungen, die wir in dieser Hinsicht an anderen Weltkörpern machen, können uns deshalb auch über das Schicksal unserer Erde unter gewissen Einschränkungen Auskunft geben.

Drittes Kapitel.

Neue Ansichten über die Entstehung des Sonnensystems.

Die Entstehung aller Wesenheiten, also namentlich auch der Himmelskörper, ist nur ein Teil des Kreislaufes, der auch wieder zu ihrem Untergange gehört. Dieser kann also nicht ohne jene verstanden werden. Ich muß deshalb hier, wenigstens rekapitulierend, auf die

Entstehungsgeschichte der Erde als Weltkörper zurückkommen, obgleich diese der Hauptgegenstand des Buches ist, dem sich das gegenwärtige, den Kreislauf vollendend, anzuschließen bestimmt ist.

Die sogenannte Kant-Laplacesche Weltbildungsidee ist heute schon in die Schulbücher als feststehendes Dogma aufgenommen und deshalb als allgemein bekannt vorauszusetzen. Dennoch muß man angesichts der neueren Thatsachen und Ansichten der Wissenschaft dieselbe notwendig in so wesentlicher Weise verbessern, daß wirklich nur recht wenig davon zurückbleibt. Ich habe schon in der „Entstehung“ darauf hingewiesen, daß eine einstmalige gleichmäßige Verteilung der Gesamtmasse des Sonnensystems über seinen ganzen Bereich hin höchst unwahrscheinlich ist. Aus dieser sollte sich bekanntlich nach der alten Hypothese durch allmähliche Verdichtung die Sonne gebildet haben, indem sie in bestimmten Zwischenräumen durch ein plötzliches Schnellerwerden ihrer Umdrehung um sich selbst, das aus unbekannten Gründen eintrat, vermöge der zu groß werdenden Zentrifugalkraft, Ringe von ihrem linsenförmigen Körper abtrennte, die sich später zu Planeten zusammenzogen. Man braucht bei dieser Hypothese zu jeder Planetengeburt einen besonderen Akt, einen unbekannten Eingriff, der jene Beschleunigung der Umdrehung hervorbringt, da zwischen jeder Planetengeburt sich diese Umdrehung jedesmal wieder verlangsamte. Nur diese Bewegungshemmung läßt sich ohne weiteres aus den Widerständen erklären, die sich überall, auch den himmlischen Mechanismen, entgegenstellen. Wir können durchaus nur annehmen, daß die Materie bereits seit Anfang ihrer Wiederordnung zu einem neuen Weltsystem

Schichten am leichtesten vor allzugroßer Erwärmung und Zertrümmerung geschützt bleiben, ebenso wie bei einem Eisenbahnzusammenstoße die hinteren Wagen weniger leiden als die der Stoßstelle näheren. Nach dieser Ansicht sind also die Meteoriten, die wir in unsern naturhistorischen Museen mit Recht als höchst wertvolle Funde aufbewahren, ziemlich unversehrt gebliebene Stücke von untergegangenen Welten.

In jener durch das Zusammentreffen zweier Weltkörper neu entstandenen Vereinigung von Materie schwirren also durch die freigewordenen Gasmassen feste und glühend flüssige Massen, als Weltstaub, Sternschnuppenwolken, Meteoriten, dunkle Weltkörper und in allen Stadien leuchtende Sonnen. Aber die Bewegungen dieser noch so chaotisch durcheinander gewürfelten Massen müssen doch etwas Gemeinsames haben, wenn wir jene kleinen Absprengungen ausnehmen, die zu „irrenden Sternen" wurden. Wie die Massen der beiden zusammenstoßenden Welten müssen sich auch ihre Bewegungen vereinigen; sind dieselben vorher geradlinig gewesen, so ordnet sich nun alles zu einer spiraligen Bewegungsform, wie wir sie am Himmel häufig antreffen. Sie ist die notwendige Folge der gegenseitigen Anziehung der beiden einander so nahe kommenden Massen und der Hemmung ihrer Bewegung durch die andauernden Zusammenstöße, denen sie in dem Materiegewirr in ihrer Umgebung ausgesetzt sind, wozu auch die Durchdringung der den Raum hier erfüllenden Gasmassen zu rechnen ist.

Aber die allgemeine Anziehungskraft bringt nun bald Ordnung in dieses Gewirr von Weltensplittern aller Art. Der größte der übrig gebliebenen Trümmer zwingt die andern, ihn zu umkreisen. Das heißt nichts anderes,

als daß die Spiralwindungen des Nebels sich zu Ellipsen zusammenschließen, die vielleicht in der ersten Zeit meist recht exzentrisch, das heißt, sehr von Kreisen verschieden sein mochten, sich aber bald an denselben Widerständen abschleifen mußten, die aus der ursprünglichen geradlinigen Bewegung eine spiralige machten; wenigstens mußte dies bei den dichteren Materieknoten geschehen, die in dem Zusammenstoß übrig geblieben waren. Diese dichteren Stellen waren vorbestimmt, die Planeten des entstehenden Systems zu werden; sie mußten aber infolge der größeren Widerstände, die sich ihrer größeren Masse entgegensetzten, zuerst in nahezu kreisförmige Bahnen gelenkt werden, wie sie heute die Planeten besitzen, und wie sie unbedingt notwendig sind, wenn auf diesen Weltkörpern später ein Leben sich zu entwickeln imstande sein soll. Denn bei stärker exzentrischen Bahnen würden sich die Strahlungsverhältnisse ihrer Sonnen während eines Jahrumlaufs allzusehr verändern, als daß sich irgendwelche Organismen denselben anpassen könnten. In der Sonnennähe würde versengende Glut, ein halbes seiner Jahre später in der Ferne extreme Kälte über den ganzen Planeten herrschen. Unter solchen Verhältnissen bewegen sich bekanntlich heute noch die Kometen, bei denen wir jene wilden Vorgänge während ihrer Annäherung zur Sonne wahrnehmen, die durch gewaltige Dampfstrahlen ihre Schweife erzeugen. Diese Kometen besitzen bekanntlich nur sehr kleine Massen. Die bei weitem meisten unter ihnen kommen aus den fernsten Räumen des Sonnensystems nur in Tausenden von Jahren einmal in die Sonnennähe, wo heute und zur Zeit der ersten Weltbildungsperiode noch in weit höherem Grade die meiste Materie sich angesammelt hat,

die also auch der Bewegung der betreffenden Himmelskörper die größten Widerstände entgegenstellt. Die sehr exzentrischen Bahnen erfahren also am wenigsten Hemmung und behalten deshalb am längsten ihre Bahneigentümlichkeiten bei. Trotzdem sieht man auch bei den Kometen in vereinzelten Fällen, wie sie ihre Bahnexzentrizitäten abschleifen. Die betreffenden Hemmungen brauchen keineswegs durch ein sogenanntes widerstehendes Mittel hervorgebracht zu werden, sie können auch durch Fernwirkungen größerer Massen, durch „Störungen", wie der Fachausdruck lautet, entstehen. Es ist nachgewiesen, daß die siebenzehn Kometen, welche verhältnismäßig wenig langgestreckte Ellipsen beschreiben, in denen sie schon wiederholt zur Sonne zurückgekehrt sind, die sogenannten periodischen Kometen, alle von den Planeten „eingefangen" wurden, das heißt, denselben so nahe kamen, daß ihre Anziehungskraft sie aus ihren ursprünglich sehr langgestreckten Bahnen in diese kleinen Ellipsen zwang, wodurch sie nun permanente Mitglieder unseres engeren Sonnensystems geworden sind.

Wie die größte Masse im ursprünglichen Nebel die Lage des Zentrums des zukünftigen Weltsystems bestimmte, um welches sich alle übrigen Massen bewegen mußten, so hing nun von der gegenseitigen Lage dieser Zentralmasse und der des größten zukünftigen Planeten die der übrigen ab. Wir haben bereits die Spiralen des Nebels sich in Ringe verwandeln sehen, in denen, wie überall in der großen Weltenwolke, die Materie ziemlich ungleichmäßig verteilt ist. Die dichteste Stelle des Ringes zieht die übrigen Teile desselben zu sich heran und bildet mit der zentralen Materie zunächst einen Doppelnebel, wie man sie überall im Weltgebäude sehen kann.

Es läßt sich nun theoretisch zeigen, daß eine solche Masse, die eine andere größere umkreist, auf die zwischen beiden oder auch außerhalb befindlichen, gleichfalls dasselbe Zentrum umkreisenden Massen durch ihre Anziehungskraft einen solchen Einfluß übt, daß diese kleineren Materieansammlungen sich zu Ringen ordnen, ganz ähnlich denen des Saturn. In ganz bestimmten Entfernungen vom allgemeinen Massenmittelpunkte wird von der größten umlaufenden Masse jeder Körper verdrängt, sodaß in einer vorher gleichmäßig verteilten Masse hier eine ringförmige Lücke entsteht, wie wir sie bei den Ringen des Saturn in den genau vorher zu berechnenden Entfernungen vom Mittelpunkte des Planeten deutlich erkennen. Diese Intervalle, in welche sich die Materie teilt und ordnet, haben etwas im Prinzip mit den Obertönen Übereinstimmendes, die beim Anschlagen eines Grundtons hervortreten. Die Lücken in den Ringen bilden sich da, wo die Umlaufszeiten nach dem Gravitationsgesetz ganze Vielfache derjenigen Umlaufszeit sein würden, welche der die Ringlücken erzeugende Körper besitzt. In demselben einfachen Verhältnis stehen die Schwingungen der Obertöne zum Grundton. Eine ähnliche Harmonie der Planetensphären hatten schon die Alten vorausgeahnt, und nach dieser forschend, fand Kepler seine grundlegenden Gesetze der Planetenbewegung. Durch die Ringlücken wird also nach einer ganz bestimmten Gesetzlichkeit die Materie des Urnebels in festumgrenzte Zonen zerlegt, die den einzelnen Planeten zuerteilt wurden, um hier durch die allmähliche Vereinigung der Masse ihres Ringes um den ursprünglich dichtesten Punkt langsam zu wachsen und sich weiter und weiter zu entwickeln. Wir verstehen es nun, wie

sich noch bis heute eine ungefähre Regelmäßigkeit in den Abständen der Planeten von der Sonne, die sich durch die bekannte Bodesche Regel ausdrückt, vorhanden ist, welche sich allerdings durch mancherlei störende Einflüsse im Laufe der Hunderte oder gar Tausende von Jahrmillionen, die seit diesen ersten Schöpfungsperioden sicher verstrichen sind, mehr und mehr verwischt hat.

Wir haben hier die Planetenringe in ganz anderer Weise entstehen sehen, als man es sich nach der alten Schöpfungshypothese dachte. Bei letzterer wurden die Ringe, also auch die Planeten, einer nach dem andern, vom äußersten, Neptun, angefangen, aus dem Sonnenkörper durch Abschleuderung geboren; bei der hier vorgetragenen Ansicht bildeten Planeten und Sonne sich nahezu gleichzeitig, indem die Urmaterie durch die allgemeine Anziehungskraft der beiden Hauptknotenpunkte der Masse sich in jene Ringe abteilte.

Ganz ebenso, wie heute die Erde sich beständig durch Schwärme von Sternschnuppen und Weltstaub aller Art bewegt und deren täglich Millionen mit sich vereinigt, so wälzte sich der größte Körper in jedem dieser Planetenringe durch die Menge der kleineren, die er vermöge seiner überwiegenden Kraft nach und nach mit sich vereinigte. Waren alle diese Körper zuerst vielleicht nicht sehr groß, sodaß sie ihre Wärme bald verloren und zu festen Körpern wurden, so mußte nunmehr das vorwiegende Aufstürzen der kleineren in den größeren doch die Temperatur dieses letzteren wieder in dem Verhältnis seines Massenwachstums steigern. Schließlich sehen wir einen glühend flüssigen Weltkörper entstehen, der sich erst wieder allmählich abzukühlen beginnt, nachdem er den größten Teil seiner ursprünglichen Ring-

materie in sich aufgesogen hat. Es kann sich nun bei kleineren Weltkörpern, zum Beispiel den Monden der Planeten, die ganz ebenso wie sie durch sekundäre Ringbildung entstanden, ereignen, daß ihre Abkühlung so schnell fortschreitet, daß sich bereits eine feste Kruste zu einer Zeit zu bilden begonnen hat, in der noch verhältnismäßig große Körper sich in dem Ringe mit dem Hauptkörper unvereinigt bewegten. Wenn nun auch diese mit ihm zusammentreffen, so schlagen sie im Sturz ein Loch in die noch dünne, erstarrende Kruste, in welchem sie dann, durch den Anprall selbst glühend flüssig werdend, verschwinden, um ihre Masse mit dem glühend flüssigen Innern des Hauptkörpers zu vereinigen. Der auf der Kruste zurückbleibende Eindruck muß dann in jeder Weise einem sogenannten Mondkrater gleichen. Durch solche Vereinigung vieler Massen mit dem Hauptkörper muß schließlich sein fester Panzer ihm zu eng werden. Er zerspringt und läßt durch die strahlenförmig von der Aufsturzstelle ausgehenden Spalten das glühend flüssige Innere hervorquellen. Derartige Spaltensysteme sind auf unserm Monde sehr deutlich zu erkennen. Sie zeigen alle Eigentümlichkeiten, die aus einer wie hier geschilderten Entstehungsursache folgen. Daß wir weder auf der Erde noch auf dem Mars ähnliche Krater- oder Spaltenbildungen entdecken, erklärt sich, wie schon oben angedeutet, dadurch, daß diese größeren Körper eine weit längere Zeit gebrauchen, um eine feste Kruste zu bilden; als diese dann vorhanden war, war der Raum des betreffenden Planetenringes schon größtenteils von solchen Massen befreit, die beim Aufsturz diese Kruste hätten zertrümmern können. Es blieben nur jene Massen übrig, die als Sternschnuppen selbst von den Dimensionen der

Meteoriten schon beim Durchdringen der Atmosphäre, die zu jenen Urzeiten wesentlich dichter gewesen sein mußte als heute, in Gasform aufgelöst, der festen Kruste nicht mehr gefährlich werden konnten, auf der sich nach und nach alle die Bedingungen einzustellen begannen, die die Grundlagen einer Lebensentfaltung bilden. Das war ja nur möglich, wenn der Weltraum im Umkreise der Planetenbahnen von solchen größeren Überbleibseln der Urmaterie gründlich gereinigt worden war, deren Aufsturz die Lebensentwickelung jedesmal wieder um Jahrmillionen hätte zurückwerfen müssen.

Unser Mond hatte sich einst um den zweitgrößten Materieknoten gebildet, der in dem Erdplanetenringe vorhanden war. Je größer solch ein sekundärer Körper ist, je selbständiger tritt er auf, je schwerer wird er sich mit jenem vereinigen, weil die Widerstände, welche die Verengung der Bahnen hervorbringen, durch welche schließlich die Vereinigung herbeigeführt wird, für kleinere Körper größer sind wie für große, ebenso wie eine Feder langsamer in der Luft fällt wie ein Metallstück. Wir können den Mond eigentlich als einen ziemlich selbständigen Planeten auffassen, der in der gleichen Entfernung wie die Erde gleich ihr um die Sonne läuft. Die Bahn des Mondes um die Sonne ist der der Erdbahn in der That durchaus ähnlich; sie besitzt nur verhältnismäßig flache, wellenförmige Einbiegungen, die von dem anziehenden Einfluß der Erde herrühren. Der Mond pendelt gewissermaßen um die Erdbahn hin und her. Aber auch diese Pendelschwingungen müssen immer kleiner und kleiner werden. Wie wir die anderen Materieknoten des Ringes mit den beiden größten zusammenfallen sahen, so müssen einstmals auch diese beiden letzten sich vereinigen, so muß

auch die Erde und die übrigen Planeten mit der Hauptmasse des ganzen Systems, der Sonne, zusammenschmelzen.

Damit haben wir alle Hauptzüge der Weltenbildung bereits zusammengefaßt. Auch alle Einzelheiten, auf die wir an dieser Stelle nicht eingehen können, würden sich daraus ableiten lassen. Insbesondere sehen wir, daß wir nun nicht mehr nötig haben, geschraubte Erklärungen für den Umstand zu finden, daß die Planeten und die Monde sich nach Maßgabe der Schweregesetze bewegen, während die Umdrehungsgeschwindigkeiten der Sonne und der Planeten viel geringer sind und eine Abschleuderung von Ringen doch nur bei einer zu schnellen Bewegung gerade dieser Zentralkörper möglich ist. Nach der hier vorgetragenen Weltbildungstheorie besaßen alle Teile des Urnebels von Anfang an die ihnen nach den Schweregesetzen zukommenden Bewegungen, und auch von Anfang an wurden schon die Grenzen zwischen den Teilen der Materie gezogen, die jedem Hauptkörper oder Trabanten zukamen. Die Ringbildung konnte also nahezu gleichzeitig in allen Teilen des neuen Weltsystems beginnen, ebenso die Verdichtung der Ringe zu Planeten und Trabanten, oder der zentralen Hauptmasse zu einem Sonnenkörper. Da aber, wie schon erwähnt, die größeren Massen eine längere Zeit zu ihrer Verdichtung gebrauchen wie die kleineren, so befinden sich die Körper des Sonnensystems heute in so verschiedenen Stadien ihrer Entwickelung. Die Sonne selbst ist noch ein Gasball bis heute geblieben, wie sie es im Anfang war, aber sie ist inzwischen wesentlich dichter geworden und hat durch diese Verdichtung bisher zweifellos viel mehr Wärme entwickelt, als sie durch Strahlung ausgeben konnte, das

heißt, sie ist im Laufe der Zeit immer noch heißer geworden und wird es vielleicht auch heute noch. Da für die Frage der Lebensfähigkeit jedes Wesens, der Weltkörper sowohl wie des kleinsten Infusors, der ihm zur Verfügung stehende Wärmevorrat, die Bilanz zwischen seinem Wärmeverbrauch und seiner Wärmeeinnahme, die allerwichtigste Rolle spielt, weil Wärme Arbeitskraft, Lebenskraft bedeutet, so haben wir uns noch eingehend mit den Wärmeverhältnissen der Sonne und deren vermutlichen Veränderungen zu beschäftigen.

Durch die Verdichtung unserer Weltkörper sowohl infolge des Aufsturzes der kleineren Massenteile des Ringes auf den größten als auch durch das allgemein in jeder Materie enthaltene Bestreben, sich auf einen kleinsten Raum zusammenzuziehen, wurde die Umschwungsbewegung der sich bildenden Welttropfen um ihre eigene Achse immer mehr aufgehalten, denn bei jeder Materievereinigung wird auf beiden Seiten Bewegung in Wärme verwandelt. Auch das bloße Zusammenziehen der Körper durch ihre eigene Schwere ist als solche neue Vereinigung von Massen in einem kleineren Raume anzusehen. Jeder Körper besteht ja aus Myriaden einzelner kleinster Körperchen, den Molekülen, die eigentlich selbständige Weltkörper sind und deren Gegeneinandervibrieren eben die Wärmeerscheinungen hervorbringt. Beim Sichverkleinern eines Weltkörpers stürzen also die Moleküle der Oberfläche ganz ebenso auf die im Innern, wie etwa Sternschnuppen und Weltstaub sich mit unserer Atmosphäre vereinigen. Es wiederholen sich alle physikalischen Erscheinungen dem Wesen nach in allen Größenstufen des Weltbaues, weil die Masse überall von denselben Gesetzen beherrscht wird. Die an-

dauernden Hemmungen verlangsamten also namentlich in den ersten Stadien der Entwickelung, als noch viele Körper aufstürzten, die Rotationsgeschwindigkeit der Planeten und Trabanten, die erst einigermaßen konstant zu werden begann, als sich eine feste Kruste um sie gebildet hatte und, wegen der eingetretenen Säuberung des Ringes von größeren Massen, nun auch bestehen bleiben konnte. Die Rotationsperiode, das heißt, die Tageslänge, bei uns und auf dem Mars, ist, soweit unsere feinsten Untersuchungen gehen, völlig unveränderlich und beide einander nahezu gleich. Theoretisch aber ist es unzweifelhaft, daß auch die Länge des irdischen Tages sich noch immer verlängern muß, freilich um einen heute noch unermeßbar geringen Wert. Mars, Erde und wahrscheinlich auch Venus haben weit größere Tageslängen als alle anderen Planeten, Merkur ausgenommen, der als „Mond der Sonne" eine ganz besondere Stellung einnimmt. Jupiter und Saturn haben sehr kurze Tageslängen von ungefähr nur zehn Stunden. Diese beiden Planeten haben viele und zum Teil sehr große Monde. Würden auch diese, die wir nach unserer Ansicht ja als die letzten nach der Vereinigung aller anderen übrig gebliebenen Materieknoten des Ringes aufzufassen haben, sich mit der Hauptmasse zusammenschließen, so müßte dadurch ihre Rotationsdauer ganz wesentlich verlangsamt und vielleicht etwa ebenso lang gemacht werden, wie die von Erde und Mars ist. Dieser Vergleich legt uns die Vermutung nahe, daß Mars sowohl wie unsere Erde einstmals noch mehr Monde besessen haben könnten, deren Vereinigung mit dem Hauptkörper die verhältnismäßig große Länge des Tages bei ihnen hervorgebracht hat. Viele andere Umstände sprechen bei der Erde für

diese Annahme, wie ich schon in meiner „Entstehung der Erde und des Irdischen“ näher dargethan habe. Wir kommen darauf zurück. Bei unserm einzigen übrig gebliebenen Monde ist durch den Aufsturz jener Körper, die seine Ringgebirge erzeugten, die Rotationsdauer bereits auf ein Maximum emporgestiegen, da er der Erde beständig dieselbe Seite zukehrt. Eine andere Rotationsdauer duldet die Anziehungskraft der Erde nicht. Die Monde der anderen Planeten zeigen bekanntlich dieselbe Eigentümlichkeit, soweit unsere Untersuchung reicht. Merkur kehrt seinerseits der Sonne dieselbe Seite zu. Er ist der dichteste unter allen Planeten, also auf der relativ ältesten Entwickelungsstufe; deshalb auch die vollkommene Hemmung seiner ursprünglichen Eigenrotation. In so großer Nähe zum Zentralgestirn mußten sich auch die störenden Massen am meisten häufen, die bestimmt waren, in die Sonne zu stürzen; sie hemmten die Umdrehung des Merkur um seine Achse schneller, als es bei den übrigen Planeten geschehen konnte. Auch seine Bewegung um die Sonne scheint heute noch außergewöhnliche Hemmungen zu erfahren, da er sich dem Gravitationsgesetz bisher nicht mit demjenigen hohen Grade von Präzision fügen will, den wir bei den übrigen Planeten beobachten. Es werden auch immer noch kleinere planetoidische Körper zwischen Merkur und der Sonne vermutet, obgleich man seit langer Zeit nach einem sichtbaren Zeichen von diesen intramerkuriellen Planeten vergebens sucht. Man hat wohl gelegentlich dunkle Körper vor der Sonne vorüberziehen sehen, die sicher keine Sonnenflecke waren, aber alle diese Beobachtungen sind älteren Datums und nicht in genügend bestimmter Weise gelungen.

Man hat die Thatsache, daß die Monde ihren Planeten immer dieselbe Seite zukehren, durch die besondere Anziehung zu erklären gesucht, welche die jeweilig einander zugekehrten Teile der beiden Weltkörper auf einander üben. Wir wissen ja, daß hierdurch die Erscheinungen der Gezeiten, von Ebbe und Flut, entstehen. Als die Oberfläche des Mondes noch feuerflüssig war, mußte auch solche Flutwelle flüssigen Gesteines der Erde stets am nächsten bleiben. Dadurch erhielt, als die Oberfläche erstarrte, der Mond eine Verlängerung in einer bestimmten Richtung. Da er damals aber noch eine schnellere Rotation besaß, verhielt sich der Körper des Mondes wie ein exzentrisches Rad, das schließlich, auch abgesehen von sonstigen Reibungen, still stehen muß, nachdem es vorher noch eine Weile um seine, durch die Richtung der Exzentrizität gegebene Ruhelage hin und her gependelt war. Ebenso pendelt auch noch der Mond, sodaß man etwas mehr wie die Hälfte, etwa vier Siebentel, von ihm sehen kann. Die Größe jener Flutwirkung, die die Rotationsbewegung der Monde auf die beschriebene Weise festgehalten haben soll, läßt sich für alle Planeten und Monde genau berechnen. Sie nimmt mit der Entfernung vom Hauptkörper sehr schnell ab, weit schneller wie die Anziehungskraft selbst, nämlich mit der dritten Potenz der Entfernung. Zwischen Erde und Mond ist deshalb diese Erklärung zweifellos zulässig und auch zwischen Merkur und Sonne. Vielleicht kann selbst bei der Venus noch eine Hemmung durch solche Flutwelle eine Rolle gespielt haben. Man vermutet, daß auch sie der Sonne dieselbe Seite zukehrt, obgleich wegen der Schwierigkeit der betreffenden Beobachtungen die Akten hierüber noch nicht geschlossen

sind. Ganz sicher aber genügt diese Erklärung nicht bei den ferner stehenden Satelliten der großen Planeten, im besonderen zum Beispiel bei dem Saturntrabanten Japetus. Wir können jener Flutwirkung nur den geringsten Teil an der Verlangsamung der Achsendrehung beimessen, der größte Teil entstand bei jener Vereinigung der einzelnen Massenknoten des Ringes mit der Hauptmasse, mit anderen Worten, durch den Aufsturz der Monde in die Planeten und der Planeten in die Sonne.

Zwischen solchen Ereignissen aber, die den Untergang einer ganzen Weltschöpfung bedeuten, liegen unermeßlich lange Zeiten. Sie waren früher häufiger, als die Räume des Sonnensystems noch nicht von den sozusagen mittelgroßen Massenknoten gesäubert waren. Heute aber, wo nur noch etwas „Weltstaub" zwischen den Planetenbahnen und denen ihrer Monde übrig geblieben ist, sind die Hemmungen so gering geworden, daß wir sie messend vorläufig garnicht mehr nachweisen können. Es unterliegt aber gar keinem Zweifel, daß dies einmal gelingen wird, wenn erst das Zeitalter unserer Präzisionsbeobachtungen, das kaum fünfzig Jahre zählt, um einige Jahrhunderte weiter vorgeschritten sein wird.

Dann werden es die Astronomen ausrechnen können, wann der Mond auf die Erde stürzt, und das sichere Ende alles Ringens, aller Triumphe und aller Enttäuschungen, die den dem Menschengeschlechte folgenden Intelligenzen zuerteilt sein werden wie uns, einstmals kommen wird.





II. Irdische und kosmische Katastrophen.

Erstes Kapitel.

Was mir der Regen erzählt.

Es regnet. Das ist ärgerlich, wenn man im Hochgebirge festsitzt. Eben noch leuchtete hie und da ein Firn oder ein Felsgrat hervor, auf dem man mit den Augen schon seinen Weg gesucht hatte, und nun wogen wieder die nassen Nebel um die einsame Alpenhütte, in der ich ganz allein sitze, denn niemand sonst hatte sich bei dem unsicheren Wetter hinaufgewagt.

Erst ganz leise, dann immer heftiger bei dem ausbrechenden Sturm geht der Regen nieder und prasselt auf das niedrige Dach. Keine Aussicht, heute wieder hinunter zu kommen in wirtlichere Gegenden. Der ganze Tag steht noch vor mir: Was anfangen vor Langeweile?

Der Wind preßt den Regen durch alle Fugen der Hütte, und ein Tropfen fällt auf meine Hand. Was trennte der sich von seinen Kameraden da draußen, die in lustigem Reigen mit der Windsbraut tanzen, und gesellte sich zu mir einsamem Wanderer? Wie anders,

als daß er mir etwas zu erzählen hatte, und es erzählt sich gut, wenn es draußen wettert. Der Regentropfen erzählte mir seine Geschichte, und das war die Geschichte der ganzen Welt, denn er war überall gewesen und hatte alles mit erlebt seit der Erschaffung der Welt.

Er selber ist eine Welt wie alle die übrigen wirbelnden Tropfen da draußen, die, von der mächtigen Erde angezogen, zugrunde gehen mußten, um sich mit dem größeren, wichtigeren Körper zu vereinigen. Nicht anders wie hier die Regentropfen bewegen sich die Sonnenschwärme durch den Himmelsraum, von einem gemeinsamen Zuge geführt. Auch sie sind nichts wie Tropfen der Urmaterie, leblos an sich, doch bestimmt, das Leben zu fördern. Weshalb interessieren wir uns mehr für jene Welten in unendlichen Fernen als für diese rings um uns her? Etwa weil jene größer sind? Unendlich vielseitiger und lehrreicher ist in unserer Erkenntnis das Schicksal eines Wassertropfens als das einer Sonne.

Um jene Welt des Regentropfens zu bilden, hatten sich Millionen von Wassermolekülen zusammengefunden. Als der Tropfen auf die Erde fiel, wurde diese Welt zertrümmert, und jeder Teil ging seinen eigenen Weg, verfolgte eine der tausendfältigen Aufgaben, die dem Wasser auf unserem Planeten zuerteilt sind. Die Geschichte des Wassertropfens ist die Geschichte der Erde und aller ihrer Wesen.

Den größeren Teil des an dem Erdboden zerschellenden Regentropfens sehen wir wohl von dem ersteren aufgesogen und in seinen unterirdischen Adern weitergeführt. Wasser ist das Blut der Erde. Sie bedarf desselben zur Ernährung aller ihrer Geschöpfe, wie unser Körper das

Blut zur Ernährung aller seiner Organe. Und ebenso wie unter unserer Haut das große System des Blutkreislaufes sich in die feinsten Äderchen zerteilt, so ist es mit den Wasserläufen auf der Oberfläche unseres Planeten, den wir nicht minder als ein einziges selbständig lebendes Wesen auffassen können, wie wir uns selbst. Denn in uns leben als notwendige Teile unseres Organismus Millionen und aber Millionen von selbständigen Wesen, wie auf der Erdoberfläche. Der Mensch ist nichts anderes als eine Kolonie von Geschöpfen, die sich zu einer Gemeinsamkeit zusammengefügt hat, indem jedes Individuum einen Teil seiner Selbständigkeit dabei aufgab, wie es für ein Gemeinwesen immer nötig wird.

Aber noch ehe das Wasser tiefer sickern kann, wird wieder ein Teil desselben von den Wurzelfasern der Gewächse aufgesogen, die das Erdreich durchsetzen. Zuvor hat das Wasser etwas von den Mineralien der Ackerkrume aufgelöst und nimmt es mit in den Pflanzenkörper, der ohne diese Mitwirkung des Wassers kein Erdreich aufnehmen und deshalb nicht wachsen könnte. Der einen Pflanze bringt es hauptsächlich Kali, der anderen Natron oder Salpeter; die einen gebrauchen zum Aufbau ihrer festeren Teile, ihres Skeletts, mehr Kalk, die anderen Kiesel. Eisen, wenn auch nur in sehr geringen Mengen, ist ein notwendiger Bestandteil des Blattgrüns, durch welches die Pflanze atmet und eine geheimnisvolle chemische Thätigkeit entfaltet, ohne welche die Wechselwirkungen zwischen Pflanze und Tier, die uns das Leben erhalten, überhaupt unmöglich wären. Dann sucht das Wasser den Schwefel in seinen löslichen Verbindungen auf und bringt ihn der Pflanze, die ihn

in ihren Samen gebraucht, die Eiweiß enthalten. Eiweiß aber kann nicht anders hergestellt werden, als daß man zu etwa zweihundert anderen Atomen immer ein Atom Schwefel nimmt. Ganz allein das Wasser ist der Lieferant aller dieser Stoffe. Nur den Sauerstoff und den Kohlenstoff kann die Pflanze direkt aus der Luft als Kohlensäure entnehmen.

Aber nicht nur als Träger der Mineralien dient das Wasser oder sonst als Lösungsmittel. Es wird auch in der Pflanze fest gebunden als ein Bestandteil der Stärke, des Holzstoffes, des Zuckergehaltes der Früchte, kurz, überall baut es mit am Organismus. Und wenn wir es gar mit der Pflanzennahrung in unserem Körper assimilieren, so kann ein Teil jenes Regentropfens mitwirken an den höchsten Aufgaben, deren die Materie heute fähig ist. Es kann in unser Blut aufgenommen werden und in unserem Hirn mitarbeiten an den gewaltigsten Schöpfungen des Menschengeistes.

So können die Aufgaben jenes einen auf dem Erdboden zerstiebenden Regentropfens zugleich vieltausendfältige werden. Eine Gruppe seiner Moleküle kann uns erfreuen in dem Duft und den entzückenden Farben der Blüten, eine andere uns mit dem Safte der Früchte laben oder auch nur als Stärke unseren Hunger stillen, als Holz kann es uns zu den verschiedensten Zwecken dienen, im Blute unseren Körper durchkreisen; aber immer muß es einstmals dem Erdboden oder der Luft wiedergegeben werden, da alles Leben, an dem unsere Wasserstäubchen teilnehmen, vergehen und der Stoff, aus dem sich alle jene lebendigen Leiber zusammensetzten, der Erde zurückgegeben werden muß.

Je tiefer wir vom Gebirge herabsteigen in die

Ebenen, je schlechter wird das Wasser. Abermals hat es nun eine wichtige Aufgabe als Transportmittel: es muß alle verbrauchten Stoffe in sich aufnehmen und den großen Venen des Erdkörpers, den Flüssen zuführen, die es in das Herz desselben, das Weltmeer, ergießen. Aus allen Teilen des gewaltigen irdischen Organismus strömt es hier zusammen, um in dem großen Reservoir gereinigt und mit neuer Kraft zu neuem Kreislauf erfüllt zu werden.

Wie mächtig pulst das Herz der Erde! Täglich zweimal hebt und senkt sich ihre Brust und läßt in der gleichen Zeit die Flutwelle um ihren Riesenkörper strömen. Wieviel Wassertropfen zählt das Meer! Jeder derselben hat seine besondere Aufgabe zu erfüllen und tritt hier mit den anderen zu der großen Allgemeinheit zurück, verschmilzt mit dem großen Ganzen. Der Kreislauf des Wassers ist auf seiner untersten Stufe angelangt. Wo nimmt es die Kraft zu einem neuen Aufschwung her?

Die Erde könnte sie nicht bieten, denn der Tropfen hat der Erde gegeben, was er vermochte. Die Erde kann ihm nur Kraft entziehen, sie kann das Wasser nur immer nach unten fließen lassen, und nun, da der Tropfen auf dem tiefsten Niveau angelangt ist, ist der Kraftunterschied, der ihn fließen ließ, ausgeglichen. Wenn eine Uhr abgelaufen ist, so kann sie sich nicht selbst wieder aufziehen; wir gebrauchen eine fremde Kraft dazu.

Das ist die Sonne. Von der Strahlenfülle, die sie ringsumher in das Universum hinaussendet, gelangt beständig ein 2735 millionenstel zur Erde, und mit diesem verschwindenden Teile der unausdenkbar gewaltigen Zentralkraft unseres Weltsystems werden alle Kreisläufe des Geschehens auf unserer kleinen Erde in Bewegung er-

halten, werden alle die wunderbaren Uhrwerke des Lebens immer wieder aufgezogen, welche Erde, Luft und Wasser erfüllen. Die Sonne ist es, die uns das Blut durch die Adern treibt, wie sie unsere Nahrung reifen läßt, die alle unsere Maschinen bewegt, die alles geschaffen hat und weiter schafft. Ein tiefsinniges Ahnen erfüllte diejenigen, die einst die Sonne anbeteten. Von allem Geschaffenen ist sie das oberste Prinzip der Schöpferkraft für unser Planetenreich.

Und alle diese unendlich vielartigen Wirkungen übt die Sonne nur mit einer einzigen Bewegungsart, dem Strom der Ätherwellen, die ihr Licht und ihre Wärme zu uns senden. Obgleich alle mit einer und derselben Geschwindigkeit zu uns herüberschwirren, haben die Wellen selbst alle erdenklichen Größen. Die elektrischen Wellen, deren gewiß auch von der Sonne zu uns kommen, obgleich wir keine merklichen Wirkungen von ihnen verspüren, bemessen sich nach Metern; von den größten Wellen der strahlenden Wärme der Sonne, die Langley noch aufgefunden hat, gehen zweihundert auf einen Millimeter, von den kleinsten Wellen des für uns bereits unsichtbaren Lichtes aber bereits zweihundert auf einen Millionstelmillimeter. Alle diese Schwingungen, je nach ihrer Größe, haben eine besondere Aufgabe im Haushalte unserer irdischen Natur zu erfüllen.

Die Wärmeschwingungen drängen sich zwischen die Wassermoleküle der Meeresoberfläche und zwingen sie, einen Teil ihrer schwingenden Bewegung mitzumachen. Wir hätten auch einfacher sagen können, die Sonnenstrahlen erwärmen das Meerwasser. Aber es kam mir darauf an, auszuführen, wie die Sonne mit dem Strom ihrer Wellenbewegungen einzeln jedes Wassermolekül

wieder mit neuer Kraft versorgt. Alle jene kleinsten Wasserteilchen konnten nur dann Arbeit verrichten, welcher Art sie auch sein mag, wenn sie selbst Wärmeschwingungen besitzen und deren für diese Arbeit ausgeben. Diese kleinsten Teile, die Moleküle, sind wirklich wie die Räder eines Uhrwerks, das abläuft, und die Wärmeschwingungen der Sonne geben ihnen wieder neue Schwungkraft. Jedes Molekül ist ein Weltsystem im Kleinen, die Atome beim Wasser, also Wasserstoff und Sauerstoff, die Planeten des Moleküls. Ist das Wasser flüssig, so haben sich die Moleküle in ein gegenseitiges Abhängigkeitsverhältnis gesetzt, das ihnen nur noch eine beschränkte Bewegung gestattet. Je kräftiger aber die Wärmeschwingungen werden, je mehr suchen die Moleküle sich wieder von ihrem gegenseitigen Einfluß zu befreien: eines nach dem andern löst sich ab und schwebt in Dampfform über die Wasserfläche empor. Leichter wie die Luft steigt es empor in die höchsten Regionen der Atmosphäre, weit erhaben über allen Bergen der Erdrinde. Nur die Sonne konnte es dahin emporheben. Und wie gewaltig ist die Kraft, welche dadurch dem Wasser wiedergegeben wird! Um einen einzigen Tropfen Wasser bis zur Höhe der Wolken, sagen wir auf zehn Kilometer, zu heben, ist eine Kraft erforderlich, die etwa ein Kilogramm um einen Meter heben kann. Diese selbe Kraft verbraucht der wieder herabfallende Tropfen zu allen den vielen Leistungen, die der Haushalt der Natur von ihm fordert. Und eben so viel Wassermassen, wie jede Sekunde von allen Strömen ins Meer sich ergießen, werden auch jede dieser Sekunden wieder emporgehoben in die Wolken und fallen jede Sekunde wieder herab, indem sie alle ihre Kraft wieder abgeben, um die große Maschine der Erde zu treiben.

Wenn man eine Flüssigkeit von allerhand verunreinigenden Beimengungen befreien will, so giebt es dazu zwei Wege: man kann sie überdestillieren, dann trennen sich die flüchtigen Stoffe von den festen, oder man kann sie auskristallisieren, dann vereinigt sich durchaus immer nur ein und derselbe Stoff in derselben Art von Kristallen, und man erhält ihn also absolut rein. Die atmosphärische Maschine thut beides mit dem Wasser. Die Sonnenwärme verdampft es, damit im Meere die gelösten festen (mineralischen) Bestandteile zurückbleiben. Dann trägt sie den Wasserdampf in die höchsten Luftregionen, wo es kalt genug ist, daß die Nebelbläschen sich zu feinen Eisnadeln auskristallisieren. Nun ist das Wasser absolut chemisch rein und hat seine volle Arbeitskraft wiedergewonnen. Es befindet sich auf dem höchsten Punkte seines Kreislaufes.

Die Eisnadeln bilden leichte Schleier in den obersten Luftschichten und finden sich zu jenen Schäfchenwolken zusammen, die oft den Himmel reihenweise überziehen. In diesen kristallenen Schleiern brechen sich die Sonnenstrahlen eigentümlich. Jede Eisnadel ist genau sechskantig, und da sie von einer gewissen Größe an gegen die Erde hin zu fallen beginnen muß, so ordnen sich alle zu einem Prismenbehange, wie er ähnlich unsere Kronleuchter ziert. Es entstehen dadurch leuchtende Ringe, die sich schneiden und zu Wundererscheinungen von im Kreuz geordneten Nebensonnen, von strahlenden Kreuzen und farbenprächtigen Aureolen Anlaß geben, welche namentlich in den Polargebieten häufiger auftreten, weil dort jene Kristallschleier näher zur Erdoberfläche sich herabsenken können wie bei uns.

Die Eisnadeln schließen sich zu jenen reizenden

sechsstrahligen Schneesternchen zusammen und diese wieder zu Flocken, die niederschweben in wärmere Luftschichten. Meist werden sie hier wieder, wenn die Kältegrade nicht bis zur Erdoberfläche reichen, in Wasserdampf verwandelt und wohl noch mehrere Male umkristallisiert, um ganz rein schließlich als Regentropfen wieder aus der Wolke niederzurieseln. Dabei führt das Wasser auch noch eine andere Reinigungsarbeit aus. Kristalle schließen sich leichter an feste Körper, und Nebel bildet sich leichter in stauberfüllter Luft, indem sich das flüssig ausscheidende Wasser, wie der Tau an Blumen, gleichfalls leichter um einen festen Kern sammelt, den das in der Luft schwebende Stäubchen bietet. Jedes Nebelbläschen, jede kleinste Eisnadel entführt also der Luft ein Staubteilchen und nimmt es mit sich zur Erdoberfläche bis schließlich ins Meer hinab. Daher die luftreinigende Wirkung des Regens.

Oft, wenn die meist sehr heftigen Winde der oberen Luftschichten Eisnadeln und Wassertropfen durcheinanderwirbeln, scheiden sich durch die Reibung beider aneinander die Elektrizitäten: die am Eise erzeugte bleibt oben, die dem Wasser eigentümliche Elektrizität wird mit dem Regen der Erde zugeführt. In prasselnden Blitzschlägen kann allein der Ausgleich stattfinden. Jene Schäfchenwolken, die die zur Bildung des Gewitters notwendigen Eisnadeln enthalten, kündigen es deshalb häufig an. Wenn Eisnadel- und Regenwolken nahe übereinander schweben und stark mit entgegengesetzter Elektrizität geladen sind, so können, wie bei dem bekannten elektrischen Tanz der Holundermarkkügelchen, Regentropfen und Schneeflocken lange Zeit zwischen den Wolken hin und her geworfen werden. Die Schneeflocken

schmelzen und vereisen wieder, es werden Hagelkörner daraus, die schließlich verheerend niedergehen.

Bei einer bestimmten, für die verschiedenen Breitegrade wechselnden Höhe über dem Meere steigt die Lufttemperatur nur noch selten auch im Sommer über Null. Auf den mächtigen Gebirgsrücken, welche bis zu diesen Regionen emporragen, kann es deshalb vorwiegend nur schneien, nicht mehr regnen. Die Schneefirne bilden sich, die in ihrer majestätischen Pracht in den blauen Himmel ragen, da wo die Natur nichts Lebendes mehr zu schaffen vermag, kalt, unnahbar, nur das Ziel der Alpenwanderer, die der unwiderstehliche Drang, sich für kurze Zeit loszureißen von dem allzu hastend werdenden Getriebe der Welt, in diese großartig schöne Einsamkeit führt.

Man redet von dem „ewigen" Schnee der Firne; das ist ein unpassender Ausdruck. Der Schnee dort oben bleibt ebensowenig liegen, wie das Wasser in einer Regenwolke hängen bleibt. In letzterer regnet es beständig, auch wenn es nicht aus derselben regnet. Ist es unter der Wolke zu warm, so lösen sich die noch ganz kleinen Regentropfen im Fallen wieder zu Wasserdampf auf; wir sehen deshalb oft die Wolke in einer ganz bestimmten Höhe wagerecht wie abgeschnitten; in den oberen Teilen der Wolke dagegen ersetzt sich der Verlust beständig wieder durch neue Nebelbildung. Eine Wolke ist deshalb, auch wenn ihre Form sich eine Weile nur unwesentlich verändert, nichts materiell Zusammenhängendes wie sonst ein anderes Ding; sie bezeichnet eigentlich nur die Stelle, wo in der Luft immer neue Wassermassen durch den Nebelzustand gehen. Die Umgrenzung dieser Gebiete wird im wesentlichen von den jeweilig herr-

schenden Temperaturverhältnissen abhängen. Die Wolken werden auch unabhängig von der Luftbewegung auf- und niedersteigen können.

Ganz ebenso ist es mit den Schneefirnen. Die sich auftürmenden Schneemassen werden über die Abhänge in die Tiefe gedrängt. So herabsteigend, gelangen sie in Gebiete, wo der Schnee gelegentlich schmelzen kann, aber stets bald wieder gefriert. Dadurch entstehen unter den Firnen die Gletscher mit ihrem körnigen Eis. Bei jedem Schmelzen sickert das Wasser etwas tiefer, der ganze Gletscher muß also langsam hinabfließen, während sich oben der Firn durch die Schneefälle immer wieder erneuert. Je tiefer der Gletscher niedersteigt, desto mehr muß unten von ihm abschmelzen; er endet deshalb im Thal als eine schmale Gletscherzunge, unter der das graue Schmelzwasser als Gletscherbach hervorbricht und zwischen dem Steingeröll, das der Gletscher auf seinem Rücken mit hinabgetragen und vor sich als Endmoräne abgelagert hat, wild tosend niederstürzt, um endlich, befreit von seinen höheren Aufgaben, dem grünenden Thal entgegenzueilen.

Der einsame Wanderer, welcher die von allem Leben verlassenen Schneeregionen durchstreift, denkt wohl selten daran, wie wichtig die Rolle ist, die gerade sie für die Lebenserhaltung spielen. Die Hochalpen sind die Regulatoren für die Wasserversorgung der Ebenen, die ungeheuren Reservoirs, aus denen je nach Bedarf jener Lebenssaft, jenes Blut des Erdkörpers abgegeben wird. Sollen im Sommer Korn und Früchte gedeihen, so muß ihnen möglichst viel Sonnenwärme zugeführt werden, ohne daß es dabei an Wasser mangeln darf. Dieses Wasser kann ihnen nur durch den Regen oder durch die Flußläufe geliefert werden. Regnet es viel, so ist der Himmel viel

bedeckt, und es fehlt also an Sonnenwärme. Flüsse aber, deren Quellen in der Ebene wurzeln, müssen bald versiegen, wenn es nicht regnet. Sie können also bei schönem Wetter auch dem Wassermangel nicht mehr abhelfen. Anders, wenn die Ströme in den Hochalpen entspringen. Je heiterer der Himmel, je mehr also in der Ebene das Wasser verdunstet, je mehr schmilzt der Schnee von den Firnen und Gletschern, je mehr werden die Flüsse gespeist. Die großen, aus dem Hochgebirge kommenden Ströme zeigen deshalb in den verschiedenen Jahreszeiten verhältnismäßig viel geringere Niveauschwankungen in den Tiefebenen wie die im Mittelgebirge entspringenden. Wo diese letzteren vorherrschen, tritt der Steppencharakter ein, wo im Frühjahr ein üppiger Pflanzenwuchs aufwuchert, der im Sommer durch Sonnenglut und Wassermangel nur zu bald wieder absterben muß.

Noch eine andere wichtige Aufgabe erfüllt unser Wassertropfen auf seinem vielverschlungenen Lebenspfade. Er führt die allzu hoch sich auftürmenden Gebirgsmassen wieder hinab zum Meere, aus dem sich ihre Schichten einstmals abgelagert hatten, und aus denen sie emporgehoben worden waren durch außerirdische Mächte. Wie der Landmann seinen Acker pflügen muß, damit die tiefer liegende frische Erde immer wieder zu oberst zu liegen kommt, um der Pflanze ihre nötige Nahrung zu bieten, so müssen auch von Zeit zu Zeit die großen Erdschollen der Kontinente umgelagert werden. Das Wasser besorgt die Abtragung niederwärts. Hoch oben in den eisumlagerten Firnen sickert das Schmelzwasser in die Felsspalten, und gefrierend sprengt es dieselben mit so großer Gewalt auseinander, wie es nur immer unsere fürchterlichsten Explosionsstoffe vermöchten. Die Felsblöcke

stürzen auf den Gletscher, der sie herabträgt. Im Bett des Wildbaches werden sie donnernd niedergerissen bis ins Thal, zu Sand und Schlamm zerrieben, der sich als frische Ackerkrume in der Ebene absetzt, wo der Fluß zu träge wird, um seine schwerwiegende Bürde noch länger tragen zu können. Und wenn dann die Ackerkrume ihre Schuldigkeit gethan hat, so schwemmt der Regen die nun ganz fein bei all den chemischen Prozessen des Lebens zerteilte modernde Erde wieder in den Fluß zurück und auf den Grund des Meeres hinab, wo sie ausruhen kann, lange, lange Jahrtausende, bis das Meer langsam hinweggewandert ist über die einstmaligen Kontinente hin, um den Meeresgrund wieder ans Tageslicht zu heben, daß es neu blüht und lebendig wird über der ausgeruhten Erde.

Das alles erzählt uns dieser „langweilige" Regen, und was alles noch mehr könnte er uns entdecken! Unsterblich wie alle Materie an sich, nur ewig in ihrer Form und Wirkung wechselnd, durchlebten kleinste Teile dieses Regentropfens alle Zeitalter. Eines der vielen Millionen Wassermoleküle auf meiner Hand machte vielleicht die fürchterlichen Kämpfe mit, als die Erdkruste noch glühend heiß war und der erste Regen zischend wieder in wirbelnden Dampfsäulen emporstieg, bis sich die ersten kochenden Meere bilden konnten. Ein anderes tränkte vielleicht die ersten Algen am ersten Landriff, das sich aus den dunklen Wogen emporgewagt hatte, und wieder eines stieg mit dem Safte eines Riesenmooses auf, das dann in den Sümpfen zu Steinkohle vermoderte. Dann schlürfte vielleicht einen Teil dieses Regentropfens ein ungeschlachter Saurier in den hausgroßen Panzerleib ein, oder es stieg mit den ersten

fliegenden Eidechsen, scheußlichen Ungetümen der Vorzeit, in die Lüfte. Aber immer glücklichere Zeitalter sah der Wassertropfen aufblühen. Die fröhliche Schar der Vögel strebte zu ihm empor, als er, der längst das Fliegen gelernt hatte, hoch oben in den Wolken schwebte, die Riesenmammute streiften ihn mit dröhnendem Tritt von den schwanken Gräsern der diluvialen Steppen, dann schlürften ihn die drolligen klugen Affen mit gehöhlter Hand aus den Pfützen des Urwaldes, und endlich fing ihn der Mensch in selbstgefertigten Gefäßen auf.

Die ganze Schöpfung spiegelt sich in diesem Regentropfen! Er sah die leuchtenden Ungetüme in den finstern Tiefen des Meeres und höher aus den Wolken herab, als jemals ein Menschenauge gelangen wird. Er baute den Regenbogen und malte das Abendrot; ich sah ihn als schönsten Edelstein auf der duftenden Rose, und er zauberte mir unsagbare Empfindungen in die Seele, als ich ihn einst in seligem Augenblick im Auge der Geliebten perlen sah.

O nein! Ich langweile mich nicht, wenn es regnet.

Zweites Kapitel.

Ein Weltuntergang im Mikroskop.

Für die unsichtbare Welt jenes Regentropfens, dessen Schicksale wir vorhin verfolgten, ist der flimmernde Strahl der höher steigenden Sonne ein alles vernichtender Weltbrand, während er die Blüte erschließt, in die er niedertaute, und in ihr eine neue Welt keimen läßt.

Auf unserm Weg zerknirschen wir mit jedem Tritt ganze Schöpfungen. Denn jedes Sandkorn ist eine Weltkugel, ja, vielleicht ein ganzes Weltsystem. Die Physiker lehren uns, daß ein Sandkorn aus Millionen von Atomen besteht, von denen jedes sich innerhalb bestimmter Grenzen infolge von Wärme-, Licht- und elektrischen Wirkungen frei bewegt, um bestimmte Kraftmittelpunkte pendelt und sich dreht, ganz ebenso wie die Monde um ihre Planeten und diese um ihre Sonnen schwingen.

Wir kurzsichtigen Menschen wissen nur von der Schöpfungsstufe, die wir überblicken können, sowie für das Infusorium die Oberfläche seines Wassertropfens die letzten Grenzen der Unendlichkeit umschließt. Wer könnte etwas gegen die Behauptung anführen, daß die Atome wirkliche Planetenkugeln ihrer Weltstufe und bevölkert seien wie unsere Erde mit empfindenden, denkenden Wesen, für die die andern Atome des Sandkorns unerreichbar ferne Sterne ihres Universums sind? Soll denn die Schaffensfähigkeit der unendlichen Natur da eine wirkliche Grenze haben, wo unser enges Auffassungsvermögen aufhört?

Unser beschattender Fuß raubt diesen Welten das ewige Licht, das für uns einen Tag lang dauert; die von ihm ausströmende Wärme reißt die Weltkugeln des Sandkorns aus ihren festen Bahnen und zerstört die Konstellationen seines Firmaments. Und während wir im Kampf um unser Dasein Schritt vor Schritt weiter emporklimmen auf der Lebensbahn, bereiten wir rings um uns herum schreckliche Weltuntergänge.

Und nun weiter hinauf: wer sagt uns, daß diese Sterne an unserm Himmel, diese Milchstraße mit ihrer

millionenfachen Schar von Sonnen nicht die Atome eines Sandkorns in einer Weltschöpfung sind, die nun ihrerseits um eine ebenso große Stufe höher steht, als sie uns von den physikalisch auf das strengste nachgewiesenen Atomen trennt? Wer sagt uns, daß nicht der Fuß eines Menschen dieser höheren Stufe, der Milchstraßensysteme auf seiner Nagelspitze trägt, uns morgen zertreten kann?

Weltuntergänge finden zu jeder Sekunde statt. Wir können uns in jedem Augenblick das Vergnügen machen, einem solchen zuzuschauen. Für die Welt des Wassertropfens stehe ich wie ein Gott über der Materie, lenke die Schicksale jener Welt und führe sie nach meinem Belieben zur Vollendung. Schon breitet sich die Welt unter meinen Augen im Mikroskop, wo ich einen Tropfen faulen Wassers auf das Deckglas fallen ließ. Uns würde sein Genuß Krankheit, ja vielleicht den Tod bringen, während er das Leben von unzähligen Geschöpfen erhält.

Wie wimmelt es da unten gar fröhlich! Da schießen kristallene Schiffchen durch die Fluten, zierlich und kunstvoll gebaut. Der Rumpf ist aus vielen feinen Querrippen zusammengesetzt, und viele aus dem Körper hervortretende Härchen arbeiten geschäftig und erstaunlich geschickt als Ruder. Und das Tierchen hat seinen Willen. Es freut sich seines Lebens und tummelt sich in eleganten Bogenläufen durch sein vertrautes Element; es spielt mit seinesgleichen; andere verfolgt es, ich weiß nicht, ist es, um sich liebend um deren Gunst zu bewerben oder um sie zu fressen? Ich, der Gott dieser mikroskopischen Welt, verstehe meine eigenen Kreaturen nicht. Wieviel komplizierter müssen diese zusammengesetzt sein, als es uns das verschärfte Auge zeigt, da doch alle diese sicht-

baren Lebensregungen materielle Organe haben müssen wie die unsrigen!

Dort kommen wir in einen Wald reizender Glockenblumen, die an zierlich in Spiralen gewundenen Stengeln sich hin- und herwiegen lassen. Plötzlich schnellt eine der Blumen hoch empor: in ihrem geschlossenen Kelch hat sie ein arglos vorüberschwimmendes Wesen gefangen. Es hat aufgehört zu sein: Fallstricke auch überall in dieser kleinsten Welt wie in der unsrigen. Was haben wir voraus? Die Vernunft? Streichen wir sie lieber aus unserm Inventar, denn sie macht die Existenz des Bösen bei uns nur um so beschämender.

Was ist das? Unser Weltmeer unter dem Mikroskop schäumt wütend auf und geht über seine Ufer. Eine gräßliche Seeschlange, so groß, daß sie fast ihre ganze Welt umspannen könnte, hat sich am Meeresgrunde zu regen begonnen. Es wird ihr zu heiß da unten. Sie schlägt mit dem Schweif — oder ist es das Kopfende? — wütend hin und zurück, daß ein furchtbares Erdbeben entsteht. Hunderten von Mitgeschöpfen dieser Welt bringen die Bewegungen eines einzigen den Tod: ein Weltuntergang für sie. Andere, nur zu Tode erschreckt, können sich noch retten.

Das Ungeheuer hat sich beruhigt. Die gewöhnliche Ordnung der Dinge tritt wieder ein. Die Welt geht wieder ihrer täglichen Arbeit, ihrer täglichen Nahrung nach. Dort, fast in der Mitte der Welt, steht ein riesiger Berg aus durchsichtig grünschimmernden Pflanzenzellen, ein wahrer Chimborasso, der hoch aus den Wogen des Meeres bis in einen unerreichbaren Himmel strebt. Und das wuchert immer noch höher empor, denn der ganze Berg lebt. An ihm finden sicher noch Tausende von

Generationen ihre reichliche Nahrung. Man braucht sich nicht eben darum zu reißen. Hier und da bohrt sich einer der Insassen des Weltwassertropfens in einen der großen Lagerräume, eine Pflanzenzelle, ein, daß der köstliche Inhalt herausströmt, viele seinesgleichen erquickend.

Der grüne Berg wächst immer weiter, taucht immer mehr über den Wasserspiegel empor. Aber es scheint fast, als ob dies weniger daher komme, daß der Berg höher wird, als vielmehr, daß die Wasserfläche sinkt. Auch auf unserer Erde bemerken die Menschen solche verdächtigen gleichmäßigen Hebungen des Landes. Ganz Skandinavien steigt langsam und regelmäßig aus den Wogen empor; wir wissen nicht, woher das kommt. Wohin geht das Wasser? Verschwindet es gänzlich aus der Welt? Nicht nur für jene Infusionstierchen, auch für den Menschen ist das Wasser ein unumgängliches Lebenselement. Was sollen wir anfangen, wenn einst unsere Meere verbraucht sind? Was kümmert's uns; wir haben vorläufig noch keine Not deswegen. —

Aber in jener Welt unterm Mikroskop wird's immer bedenklicher. Ihr Umfang wird kleiner und kleiner. Schon muß man sich drängen, um an jenen Teil des großen Nahrungsberges zu kommen, der noch unter das Wasser taucht. Darüber aber ist die Luft, das Nichts, der leere Weltraum für jene Wesen, denen dort jede Lebensregung unmöglich ist.

Obgleich längst noch jedes seine Nahrung bekommen könnte, wenn eines nach dem anderen vorkäme, so entwickeln sich nun wilde Kämpfe an den Ufern des Berges. Die Schwächeren werden zurückgedrängt und müssen verhungern, wenn man sie nicht mordet. Einige Tollkühne wagen sich über den Uferrand hinauf aus dem

Gewühl dort unten; aber inmitten der größten Fülle des Reichtums, um den dort unten mörderische Schlachten toben, müssen sie hinsterben, wie der Goldgräber oft über seinem gleißenden Fund; es fehlt die Lebenskraft, um das ungeheure Erbteil einer hinsterbenden Welt genießen zu können. Tausende von Leichen bedecken bald den großen Kontinent, zu dem der zusammenstürzende Berg geworden ist. Haben es zwar ein paar besonders von der Natur Begünstigte verstanden, sich durch eine allmählich eingetretene Veränderung ihres Körperbaus den Verhältnissen des Landlebens einigermaßen anzupassen, so haben sie es doch nicht zu lernen vermocht, ganz ohne Wasser auszukommen, das dort oben immer seltener wird.

Und nun regt sich auch die große Seeschlange wieder. Die Welt wird ihr zu klein. Hundertweise verschlingt sie die um ihre eigene Nahrung Kämpfenden. Sie unterwühlt die Kontinente, daß sie bersten und ins Meer zurücksinken; sie verspritzt das letzte Wasser der Meere, verspeist das letzte lebende Wesen, bis sie selber vom unvermeidlichen Schicksal erreicht wird. Eine letzte wilde Zuckung geht durch den Riesenleib, der eine Welt verschlungen hat, und es ist alles zu Ende. Einige Sandkörnchen, hier und da ein wenig aufgehäufter Schmutz, das Ganze umgeben von einem bräunlichen Ring, der die Grenzen der einstmaligen Welt bezeichnet, ist alles, was übrig blieb. Wir wischen es mit dem Finger vom Deckglas.

Und nun kann es wieder beginnen. So viele Tropfen im Meere sind, so viele Welten gehen unter und werden wieder geboren, hier unten, wie ganz gewiß auch dort oben zwischen den Sternen, die so wenig ewig sind, wie

die Infusorien im Wassertropfen. Weshalb sollte auch die Größe einen Unterschied im Prinzip hervorbringen, da wir sehen, daß die Natur sonst überall nach gleichen Prinzipien regiert? Nur hat die Natur ebenso wie wir mehr Mühe, sie gebraucht mehr Zeit, um eine Welt von größeren Dimensionen zu schaffen als eine kleinere. Und deshalb ist auch im allgemeinen sicher eine umso längere Zeit nötig, um eine Welt untergehen zu lassen, je größer diese ist.

Freilich ist es leider leichter, zu zerstören als aufzubauen. Ein wunderbarer Organismus, den die Arbeit von Jahrzehnten schuf, kann durch einen einzigen Mißgriff für immer zerrüttet werden; immerhin wird der Finger, mit dem vielleicht einmal unsere Milchstraßenwelt vom Deckglas gewischt werden wird, Jahrtausende dazu gebrauchen, wenn er sich im Verhältnis zu den Dimensionen des Sternengebäudes ebenso schnell bewegt, wie unser Finger unter dem Mikroskop.

Es ist also ziemlich sicher, daß wir vorher etwas davon merken werden, wenn es anfängt, mißlich zu werden. Vorläufig ist davon in unsern Milchstraßenmikroskopen, den Riesenfernrohren unserer Zeit, noch nichts zu bemerken.

Drittes Kapitel.

Der Untergang des Menschengeschlechts.

Oft genug gemahnt uns das Schicksal daran, die Frage aufzuwerfen, wie lange wir wohl noch zu leben haben. Ja, wer das zu sagen wüßte! Ist es nicht ganz

unnütz, danach zu fragen? Wer kennt alle die Gefahren, die uns gerade augenblicklich umlagern? Gerade was wir am sehnlichsten zu wissen wünschen, wissen wir am wenigsten.

Wissen wir denn überhaupt etwas? Eines doch bestimmt, wird jeder antworten, daß wir sterben müssen. Ich aber widerspreche dem. Wir wissen nur, daß, so weit unsere Beobachtung reicht, alle Menschen noch immer in einem gewissen Alter gestorben sind. Unter einer Million Männer und Frauen, die das Durchschnittsalter von 30 Jahren überschritten haben, erreicht etwa die Hälfte das Alter von 63 Jahren, nur jeder vierte wird 76 Jahre alt, jeder zehnte 83, jeder hundertste 92, jeder tausendste 97, nur hundert Menschen von einer Million werden hundert Jahre alt, nur zwei 104 Jahre, und um einen Menschen zu finden, der nur noch ein Jahr älter geworden ist, müssen schon zwei Millionen Geburten stattfinden; aber erst unter zehn Millionen wird einer 106 Jahre alt. Man sieht, die Zahlen nehmen rapide zu, beziehungsweise ab, aber doch nach einer offenbaren Gesetzlichkeit, die sich die Lebensversicherungsgesellschaften zu nutze machen.

Nach dieser Gesetzlichkeit können wir sehr leicht berechnen, unter wie vielen Millionen von Menschen einer fünfhundert oder einer tausend Jahre alt wird, und dieser Fall wird sicher eintreffen, wenn die Welt lange genug besteht und Menschen gebiert. Und wenn die Welt ewig steht, so kann es darin einen Menschen geben, der ewig lebt. Niemand kann mir beweisen, daß ich nicht dieser Mensch bin, bis man mir meinen Totenschein zeigt.

Alles, was wir wissen, ist Wahrscheinlichkeit in ge-

ringerem oder höherem Grad. Allein mit ihr nur können wir rechnen. Es ist deshalb auch keineswegs müßig, uns zu fragen, wie lange wir voraussichtlich noch zu leben haben. Die Lebensversicherungen können uns das ganz genau sagen. Haben wir eine normale Gesundheit, so werden wir, wenn keine unerwartete Katastrophe eingreift, das betreffende Durchschnittsalter erreichen und es sogar übertreffen, wenn wir zu den Auserwählten gehören.

Und ebenso wird es allem Geschaffenen, jedem Infusor und jedem Weltkörper gehen. Wie wir also Wahrscheinlichkeiten über unser Lebensende aufstellen, so können wir auch über das Ende der Welt Berechnungen machen.

Freilich müssen wir uns zu diesem Zweck immer wieder klar darüber werden, was wir denn unter dieser Welt verstehen. Von dem Ende einer Welt unter dem Mikroskop habe ich früher einmal erzählt. Wie steht es nun mit dem Ende unserer Menschenwelt, das man uns so oft prophezeit hat?

Wie der einzelne Mensch, so ist auch die Menschheit zweifellos einstmals geboren, denn die Annalen der Erdgeschichte die auf steinernen Tafeln in den tiefen Gewölben unserer Gebirgsstöcke aufbewahrt sind, beweisen, daß die Zeit, während der es keine Menschen auf der Erde gab, ganz ungemein viel größer gewesen sein muß, als die, seitdem wir anmaßenden Epigonen einer langen und mächtigen Ahnenreihe von unserm Planeten Besitz zu ergreifen begannen. Die Menschheit gliederte sich seither in Völkergruppen, die ihre Kindheit hatten, aufblühten, reiften, hinsiechten und starben wie der einzelne Mensch. Wieviele Völkerindividuen mögen wohl seither gestorben sein? Soweit die Geschichte uns gestattet zurückzusehen, begegnen wir intelligenten Völkern, die jene Eigenschaften,

die wir in erster Linie menschliche nennen, in keineswegs geringerem, ja, wie ich meine, sogar in höherem Maß besaßen als die modernen Völker, die unter der Last ihrer komplizierten Kultur zu wenig Zeit haben, ihre Seele auszubilden. Die Menschheit ist gereifter, aber die jugendliche Empfänglichkeit ist mehr und mehr geschwunden. Wollen wir den Vergleich mit der Entwickelung des einzelnen Menschen weiter treiben, so müßten wir das Ägyptervolk mit dem urkräftigen, schaffensfreudigen, seine stolzen Ideale in der fernen Zukunft sehenden Jüngling von 20 Jahren in Parallele stellen; die moderne Menschheit aber ist wie der hohe Vierziger, der auf eine Lebenszeit voll reicher Erfahrungen zurückblickt, aber, noch nicht die Ruhe und Wunschlosigkeit des Alters besitzend, von der schweren Last des errungenen Reichtums fast erdrückt wird; der sich fragt, wie er alle die ungeheuren Aufgaben, die auf seinen Schultern ruhen, bewältigen kann, der oft genug an seiner Kraft zu verzweifeln beginnt und auch daran, ob die Spanne Zeit, die ihm voraussichtlich noch zugemessen ist, wohl ausreicht, um es zu einem Ende mit Ehren zu bringen. Daher die Weltuntergangsfurcht unseres Zeitalters, im Gegensatz zu der Überzeugung von der Wiederauferstehung hier auf Erden nach Jahrzehntausenden, die den Ägyptern innewohnte.

Der heute mannesreifen Menschheit mag also ungefähr noch ein gleicher Zeitraum gewährt sein, bis sie deutlich altert, wie derjenige, der uns von den Anfängen der ersten Kulturvölker trennt, ein oder ein paar Jahrzehntausende. Das ist wahrlich recht wenig, aber uns mag's zunächst genügen.

So alt mag die Menschheit also wohl werden, wenn kein besonderes Unglück eintritt und sie hübsch gesund

bleibt. Aber der Ziegelsteine, die uns auf den Kopf fallen können, wenn wir eben vergnügt aus der Hausthür treten, giebt es zweifellos auch für die Menschheit genug, und diese sind es, auf denen die modernen Weltuntergangsprophezeiungen fußen. Was kann nicht alles passieren! Wir brauchen noch gar nicht daran zu denken, daß der Erde als Himmelskörper etwas zustoßen könnte. Wir Parasiten auf dem ungeheuren Weltball, der mit rasender Geschwindigkeit mit uns durch den unbekannten Raum zieht, sind ja so zarte Geschöpfe, daß wir samt und sonders in wenigen Stunden vom Erdboden vertilgt werden könnten, ohne daß unser Planet deswegen auch nur um Haaresbreite von seiner gewohnten Straße weicht.

Früher fürchtete man gar sehr die Kometen, weil man dieses verdächtige Landstreichergesindel im Weltraum zu wenig kannte. So ein Kerl sollte mit einem Mal wie ein römischer Widder gegen die Festen der Erde rennen, bis sie bersten und die Gluten des Innern mit den Meereswogen zusammenschlagen. Uns bleibt dann die Wahl zwischen dem Wasser- und dem Feuertod. Aber wir brauchen so einen Kometen gar nicht, um ganz den gleichen Effekt hervorzubringen. Die Kometen sind überhaupt, wie wir schon aus unseren vorangegangenen Betrachtungen wissen, in dieser Hinsicht sehr in Mißkredit gekommen, seit man sie näher kennen gelernt hat. Es hat mit dem besten Willen nicht nachgewiesen werden können, daß ein Komet jemals einem Geschöpf auch nur ein Haar gekrümmt hat oder dazu imstande wäre. Wie die meisten Vagabunden sind es nur leichte, windige Gesellen, die bei allem verdächtigen Aussehen doch im Grunde recht harmlos sind. Ihr Schweif, die ehemals so gefürchtete Zuchtrute Gottes, besteht aus so verdünn-

ten Gasen, daß Tausende von Kilometern desselben so durchsichtig bleiben wie ein Glas Wasser. Man darf vermuten, daß diese Gase aus Benzin- oder Petroleumdämpfen bestehen, aber der ganze Inhalt eines Kometenschweifes, der eine Brücke von einem zum andern Weltkörper zu schlagen vermöchte, läßt sich vielleicht in ein paar Fässer füllen. Also mit dem Petroleumregen, den man von den Kometen erwartete, ist es auch nichts.

Wir haben es unter unsern Augen erlebt, daß die Erde ganz von selbst berstet. Im August 1883 geschah dies bei einem kleinen Vulkan auf der Sundainsel Krakatoa, an einer Stelle, die schon unter See lag, so daß das Wasser nun in den glühend flüssigen Schlund sich ergießen konnte. Das Meer hat des Wassers viel, aber noch mehr des Feuers ist in den Tiefen der Erde, und beide umarmten sich nun im wilden Titanenkampf. Die Feuerschlünde warfen das Meer in die Wolken empor, aber das Meer stürzte sich wütend zurück auf den Vulkanriesen und suchte ihn zu erdrosseln. Auf und ab strömte Feuer und Wasser zugleich zwischen Himmel und Erde. Welches der Elemente wird siegen? Das emporstürmende Meer erzeugte eine ungeheure Welle, die an den Ufern der Sundastraße 100 Fuß hoch war. Sie verwüstete alle Städte in der Umgegend des Vulkans und ertränkte 50 000 Menschen. Die Welle ging, zwar kleiner und kleiner werdend, je mehr sie sich ausbreiten konnte, um den ganzen Erdball herum; in einem einzigen Tage hatte sie von jeder Seite her den halben Umkreis vollendet. Sie raste noch einmal so schnell über die Ozeane hin, wie der Schall durch die Luft getragen wird.

Das war ein Weltuntergang von 50000 Menschen, der über sie völlig unvorbereitet kam. Denken wir uns

die Katastrophe vervielfältigt an Kraft; denken wir uns beispielsweise den größten thätigen Vulkan der Welt, den Mauna Loa auf Hawaii, plötzlich in den Stillen Ozean versenkt, so könnte wohl leicht eine Welle entstehen, die die ganze Menschheit mit allen ihren ewig genannten Monumenten von den Kontinenten wegrasiert in wenigen Stunden, so daß es kein Entrinnen giebt mit unsern schnellsten Fahrzeugen. Vielleicht nur jene Glücklichen, die in den schönen Bergen wohnen, sehen unter sich diese Sintflut vorüberrasen und bleiben gerettet aus diesem Weltuntergang. Einem kleinen Häuflein Menschen gehört dann die in Trümmer gelegte Welt, und sie werden sie sogleich wieder aufzubauen beginnen wie die Ameisen, denen man ihren Haufen zerwühlt hat. Aber die neue Menschheit beginnt ihre Kulturarbeit auf einer höheren Stufe, mit den Erfahrungen von Jahrtausenden, doch ohne die tausend Erbsünden unserer alternden Kultur mit übernehmen zu müssen. Das Geschlecht, das aus diesem Weltuntergang hervorblüht, wird übermenschlich, und der Tod von Millionen wird nicht umsonst gewesen sein.

So kann es kommen, morgen, schon heute, unangekündigt. Die Sintflut der Bibel ist höchst wahrscheinlich auf eine solche Katastrophe zurückzuführen. Alle Völker, auch die von der alten Kultur ganz unberührt gebliebenen, wie die Inkaner des peruanischen Hochlandes, besitzen oder besaßen bei Ankunft der Europäer solche Sintflutsage. Entweder war also dieses Ereignis wirklich über den ganzen Erdball verbreitet gewesen, oder, was mir noch wahrscheinlicher dünkt, hat jedes Kulturgebiet für sich eine Sintflut erlebt, so daß also derartige Ereignisse gar nicht so selten sind, als wir zu unserer Beruhigung annehmen. Wir kommen hierauf noch zurück.

Und wollte man etwa nicht glauben, daß unsere Vulkane stark genug seien zu einer allgemeinen Verwüstung der Erdoberfläche, so kann ich noch mit einer anderen Möglichkeit dienen, für die mir jede Kraft mit Leichtigkeit zu Gebote steht. Es kann uns wirklich aus dem Himmel ein Ziegelstein auf den Kopf fallen. Steine fallen ja bekanntlich unausgesetzt aus dem Weltraum. Man kann sie in allen Dimensionen bis zu einigen Zentnern Schwere in unseren Museen aufweisen. Als feinster Staub kommt unausgesetzt himmlisches Erdreich zu uns herab. Millionen von Sternschnuppen fallen in jeder Nacht rings um die Erde herum; das sind Steinchen von wenigen Grammen Gewicht, die durch die Reibung an unserer Luft aufglühen und verdampfen. Je größer die Steine, je seltener kommen sie herab. Überall in der Welt muß das Große seltener als das Kleine sein. Ebenso wie man mit den Thatsachen der Erfahrung nachrechnen kann, unter wieviel Menschen einer hundert Jahre alt wird, kann man die Thatsachen der Meteoritenfälle so in eine Formel bringen, daß sie uns zu berechnen erlaubt, wieviel Jahre wir warten müssen, daß ein Stein von mehreren Kilometern Ausdehnung auf die Erde stürzt. Da es ganz absurd wäre, anzunehmen, daß es zwischen der Größe der uns bekannt gewordenen Meteoriten und der der kleinsten Himmelskörper keine Zwischengrößen gäbe, so ist es absolut notwendig, nicht nur möglich, daß innerhalb einer bestimmten Zeit auch einmal ein solcher zur Erde fallen muß, der dem Menschengeschlecht ernstlich gefährlich wird. Und wir brauchen nicht einmal ein so sehr großes Exemplar, das, ins Meer fallend, eine Sintflutwelle über alle Kontinente schicken würde.

Ich wiederhole: die Wissenschaft beweist, daß dies nicht nur einmal so kommen kann, sondern einmal so kommen muß. Wir könnten berechnen, innerhalb welcher Zeit es durchschnittlich einmal geschieht, wie oft also der größere Teil einer Schöpfung auf unserer Erde zerstört werden wird, um einem besseren Platz zu machen, wie es in den geologischen Zeitaltern stattfand. Diese Zeitspanne wird sich nach Jahrhunderttausenden bemessen; aber wir können nicht sagen, ob sie von heute ab nach Jahrtausenden oder morgen für uns abgelaufen sein wird.

Ob wir zu jenen Zeiten, während deren wir durch besonders dichte Sternschnuppenschwärme auf unserer himmlischen Fahrt fliegen, mehr Wahrscheinlichkeit als sonst haben, solch einem gefährlichen Gesellen zu begegnen? Diese Frage muß man ehrlicherweise bejahen. Die Erhöhung der Wahrscheinlichkeit mag sich etwa so verhalten, wie die, daß uns auf dem Lande, wo es mehr fliegende Insekten giebt als in der Stadt, eher ein solches gerade so ins Auge fliegen kann, daß wir dadurch erblinden. Wir werden aber deswegen auf einer Landpartie nicht mehr um unsere Augen besorgt sein als zu Hause.

Und im übrigen schadet es gar nichts, wenn wir uns ein wenig fürchten. Das macht demütig. Denken wir nur von Zeit zu Zeit einmal daran, daß wir von Mächten regiert werden, gegen die die Menschenmacht des Mächtigsten unter uns wie das Spiel einer Mücke ist. Das Menschengeschlecht ist zu stolz geworden, seit es diese Naturkräfte glaubt bändigen zu können. Nicht der Mensch benutzt die Natur zu seinen Zwecken, sondern die Natur gebraucht den Menschen zur Vollendung ihrer unbekannten Aufgaben. Deshalb giebt sie ihm einen

kleinen, einen verschwindenden Teil ihrer Kraft mit auf den Weg, damit er für sie arbeitet. Wehe ihm, wenn er dieses geliehene Gut mißbraucht! Sein ganzes Geschlecht kann weggeblasen werden von dieser Weltbühne wie ein Mückenschwarm durch einen Windstoß. Was ist denn die Arbeit des Menschengeschlechts gegen die Aufgaben des Universums? Noch nicht soviel wie die Arbeit einer Infusorienfamilie in einem Wassertropfen des Weltmeeres.

Aber die Arbeit des Infusors ist so wenig zwecklos wie die des Menschengeschlechts und der Sonnenschwärme der Milchstraße. Bei jedem Kreislauf des Geschehens zwischen Geburt und Tod wird die Materie der Welt verfeinert, zu höheren Aufgaben fähig gemacht. Wir sind sehr kurzsichtig, wenn wir es so oft bedauern, daß alles Lebendige bereits den Keim des Todes in sich trägt; denn der Tod ist, wie ich im ersten Kapitel dieses Buches zeigte, das vollkommenste Mittel für eine immer höher ansteigende Entwickelung des Lebendigen.

Viertes Kapitel.

Die Stufenfolgen der Naturentfaltung.

Soweit wir auch in das Getriebe des Naturgeschehens zu blicken gelernt haben mit unserm leiblichen und mit unserm geistigen Auge, in die mikroskopische Welt der kleinsten Lebewesen und die untermikroskopische der Moleküle und Atome, deren Bewegungen die Grundlage alles Geschehens ist, bis hinauf in die Welt der Himmelskörper,

über der wir immer höhere Systeme von Materiegruppierungen vermuten müssen, die wir auch mit den mächtigsten Fernrohren der Zukunft niemals werden überblicken können, überall erkennen wir ununterbrochene Stufenfolgen, die sich unten und oben, im Kleinsten und im Größten, in einer unerreichbaren Unendlichkeit verlieren. Es giebt nichts wirklich Allerkleinstes oder Allergrößtes. Je weiter unsere Forschung in der einen oder der andern Richtung schreitet, je Kleineres und je Größeres entdecken wir. Der Umfang des Universums nach beiden Seiten hin ist durch die Beschränktheit unserer Sinne allein begrenzt. Je schärfer unsere Mikroskope wurden, je kleinere Lebewesen haben wir entdeckt. Es war immer so, daß wir an den allerkleinsten noch sichtbaren Wesen nur noch die Umrisse, keine Gliederung in Organe mehr erkannten, die doch sicher als vorhanden angenommen werden mußten, da die Lebensweise jener Wesen, in Vergleich zu der größerer Geschöpfe gezogen, keinen anderen Schluß zuließ. Solcher Organe hat man dann später auch wirklich immer mehr und mehr an ihnen gefunden, und heute kennen wir wieder solche Wesen ohne sichtbare Organe. Ihre Größe nähert sich nach und nach schon der Größenordnung der Wellenlängen des Lichtes, die sich nach Millionsteln von Millimetern bemißt. Wieviel kleiner noch müssen die Bausteine sein, mit denen die Natur die völlig unsichtbaren Organe dieser Geschöpfe hergestellt hat! Es müssen doch auch in diesen Röhrensysteme aus Zellgewebe vorhanden sein, und jede einzelne Zelle muß sich aus mindestens Tausenden von Molekülgruppen aufbauen.

Die organischen Zellwände bestehen aus einer leimartigen Substanz. Es konnte nun gezeigt werden, daß

dieser eigentümliche, zwischen dem flüssigen und dem festen Aggregatzustande befindliche sogenannte kolloidale Zustand, in welchem sich die bei weiten meisten organischen Substanzen befinden, durch eine Verbindung ihrer ursprünglichen Moleküle zu Gruppen von 5000 bis zu 25000 Einzelmolekülen entstehen. Jede solcher Gruppen ist erst als einheitlicher Baustein für die Zellgewebe zu betrachten. Solch ein Einzelmolekül aber besteht seinerseits wieder aus vielen sogenannten Atomen der chemischen Elemente. Ein Eiweißmolekül zum Beispiel setzt sich aus etwa zweihundert solcher Atome zusammen. Sein Aufbau ist zwar noch nicht sicher bekannt, aber eine der neueren Angaben über die Zusammensetzung des Eiweiß ist die folgende: 72 Atome Kohlenstoff sind verbunden mit 112 Atomen Wasserstoff, 22 Atomen Sauerstoff, 13 Atomen Stickstoff und endlich nur einem Atom Schwefel. Alle diese Stoffe sind nun aber nicht etwa bloß so zusammengerührt zu einem Brei, jedes Atom reiht sich vielmehr an das andere in einer ganz bestimmten symmetrischen Weise. Und auch so geordnet liegen sie nicht etwa dicht aneinander, wie man Kristalle zu einem Ganzen zusammenfügen kann; jedes Atom hat in seinem Molekül und jedes Molekül in seiner Gruppe freien Spielraum, um alle die Bewegungen ausführen zu können, die ihm die Wärme und die anderen Naturkräfte aufnötigen. Diese Bewegungen können in ihrer Gesamtheit nur Umlaufsbewegungen um ein gemeinsames Zentrum sein. Die Moleküle aller Stoffe sind wirkliche kleinste Weltsysteme, in denen die Atome die Planeten sind.

Alles das können wir längst nicht mehr sehen. Das Mikroskop reicht bei weitem nicht einmal zu jenen Molekülgruppen der Kolloide hinab. Und doch konnte unser

unermeßlich schärfer als das schärfste Mikroskop sehender Verstand diese kleinsten Weltgebäude mit aller Bestimmtheit nachweisen und ihre Hauptbewegungen verfolgen, wenngleich ungezählte Myriaden dieser Welten auf ein Sonnenstäubchen gehen. Um sich so etwas Ähnliches wie eine Vorstellung von der Kleinheit dieser molekularen Welten zu machen, steigen wir folgende Stufenleiter hinab. Ein Hühnerei wiegt etwa 60 Gramm. Wir nehmen von seinem Eiweiß ein Tausendstel Gramm, so daß also 60000 von diesen Rationen in einem Ei stecken. Dann ist ausgerechnet, daß in einer solchen Ration sich mindestens hunderttausend Millionen Kolloidmoleküle befinden, jedes dieser Kolloidmoleküle besteht aber mindestens aus zehntausend gewöhnlichen Molekülen, und jedes dieser letzteren Moleküle wieder aus mindestens zweihundert Atomen. Wenn man aber glaubt, hier sei man nun an der untersten Grenze angekommen, so ist man sehr im Irrtum. Diese Atome bewegen sich ja, und diese Bewegung muß doch durch etwas Materielles zwischen den Atomen verursacht werden. Dieses Zwischenmittel ist der sogenannte Weltäther. Auch ihn muß man sich wieder aus einzelnen Atomen zusammengesetzt denken, die jedenfalls viel kleiner sein müssen als jene chemischen Atome, von denen wir bisher sprachen. Aus den elektrischen Erscheinungen hat man in jüngster Zeit einen gewissen Anhaltspunkt für die Größe dieser Ätheratome gewonnen und findet sie mindestens zweitausendmal kleiner als das kleinste chemische Atom, das des Wasserstoffes. In dem Raume eines Eies haben also mindestens $60000 \times 100000000000 \times 10000 \times 200 \times 2000$ dieser Ätheratome Platz, das macht eine Zahl aus, die mit 24 beginnt, der dann 24 Nullen folgen. Ich glaube, das genügt. Aber es müßten alle bisherigen

Erfahrungen trügen, wenn man mit diesen Ätheratomen wirklich an der untersten Grenze der Natur angekommen wäre, die in allen Ewigkeiten nicht weiter zu überschreiten sei. Nun wollen wir vom Hühnerei die Stufenfolge nach oben weiter gehen. Ein Hühnerei wiegt 80 Gramm; ein Kilo hat Tausend Gramm, und die Erde wiegt 24 Quadrillionen Kilo, das ist also wieder eine Zahl, mit 24 beginnend und mit 24 Nullen dahinter. In der Sonne steckt die Masse von mehr als dreimalhunderttausend Erdmassen und im Milchstraßensystem drängen sich ganz gewiß mehr als hundert Millionen solcher Sonnen zusammen. Wir kennen am Himmel Tausende von Objekten, die solche fernen Milchstraßensysteme wenigstens sein können, und was noch weiter hinter diesen steckt, das wissen wir vorläufig noch nicht. Und dieses alles zusammen kann wieder nur ein einziges Molekül in einem Hühnerei einer anderen Welt sein, deren Atome sich aus Sonnen zusammensetzen, sowie wir die chemischen Atome die Planeten der molekularen Weltsysteme genannt haben. Und so in infinitum weiter nach oben und nach unten. Was hindert uns, anzunehmen, daß jene chemischen Atome wirkliche Weltkörper sind wie unsere Erde, bewohnt von intelligenten Wesen wie wir? Wollen wir denn so grenzenlos anmaßend sein, zu glauben, daß die Natur da eine Grenze habe, wo unser Verstand aufhört? Das Hühnerei ist, gegenüber den Atomen, die in ihm um molekulare Weltzentren kreisen, ein ebenso großes Universum wie das in den Himmelsräumen gegenüber dem Ei.

Das Spektroskop hat unzweifelhaft erwiesen, daß die Stoffe, aus welchen die fernsten Sterne aufgebaut wurden, ganz dieselben sind wie diejenigen, deren Wirkungen wir in unseren Laboratorien genau untersuchen können und

die die Vielartigkeit unserer lebensvollen Erdenwelt geschaffen haben. Dieselben Stoffe werden von denselben Naturkräften bewegt im größten Maßstabe wie im kleinsten. Sie müssen deshalb auch in ähnliche Wechselbeziehungen zu einander treten dort wie hier. Und wenn diese Wechselbeziehungen hier auf der Erdoberfläche sogenannte Menschen geschaffen haben, weshalb sollten sie es nicht auch auf anderen Weltkörpern zuwege bringen können, und weshalb nicht auch auf den Weltkugeln der Atome, die ja doch keine Atome, das heißt, keine allerkleinsten unteilbaren Materiestücke sind, wofür man sie nahm, als man ihnen jenen Namen gab. Die Intelligenz ist doch am wenigsten an eine körperliche Größe gebunden. Der Brägen eines beliebigen Ochsen ist reichlich mehreremal so groß als das weltumfassende Gehirn eines Goethe war, und die kleinste Ameise ist zweifellos intelligenter als das größte Nilpferd.

Ja, kümmert es uns denn eigentlich, was sein kann? Für die Bewohnbarkeit der Himmelskörper sind am Ende Wahrscheinlichkeiten vorzubringen, aber für die der Atome doch wohl nie und nimmermehr. Was sollen wir uns in Phantasien ergehen?

Und ich meine doch, daß solche Betrachtungen einen ernsten Zweck haben. Sie vertreiben uns mehr und mehr aus unserem uralten homozentrischen Standpunkte, wo die Menschen einst in jener Aufgeblasenheit, welche das charakteristische Attribut der Beschränktheit ist, noch meinten, die ganze Welt der Welten rings um uns her sei nur für sie geschaffen und alles drehe sich nur um die Erde, die Menschenwelt herum, nur um uns zu dienen oder auch nur um uns zu amüsieren, denn zu was anderem konnten wohl jene unscheinbaren Lichtpünktchen am

Himmelszelte dienen, die von jeder schwelenden Nachtlampe schon überstrahlt werden? Weltansichten haben eine Lebensdauer von Jahrtausenden, da ist es wohl begreiflich, daß die so ungeheuer revolutionäre Ansicht des Kopernikus, die erst vierhundert Jahre alt ist, in unseren Köpfen gewissermaßen immer noch embryonal blieb, nicht recht zu Fleisch und Blut werden konnte. Es will uns nicht in den Sinn, daß wir so verschwindend kleine Wesen sein sollen, die in der Welt der Himmelsräume nicht mehr Wert haben, wie hier bei uns irgend ein böser oder guter Bazillus. Aber daran müssen wir uns langsam gewöhnen, wenn wir das, was die Welt im eigentlichen Sinne ist, recht verstehen lernen wollen. Wir müssen dazu in erster Linie aufhören, das ganze Weltgeschehen mehr oder weniger immer wieder auf uns und unsere Wünsche und Empfindungen zu beziehen, und uns beispielsweise nicht immer wieder fragen, wozu denn dies Hasten und Treiben, dies Denken und Wirken, dies Morden und Lieben, dies unüberwindliche Streben nach oben gewesen ist, wenn wir einmal plötzlich so hinweggewischt werden könnten, wie die Welt des Wassertropfens vom Deckglas unseres Mikroskops! Wir sind eben Bazillen; wir leben und sterben in dem großen Zuge der Natur, der in allen seinen Teilen nach höherer Vollkommenheit hindrängt, in allen ihren Stufen, vom wirklichen Bazillus bis zu den Sonnenatomen des Milchstraßenringes.

Allerdings, wir sind nur Bazillen im großen Weltgetriebe. Aber die wirklichen Bazillen, jene meist so sehr gefürchteten Mikroorganismen, sind trotz ihrer verschwindenden Kleinheit so unbedingt notwendig für die gesamte lebendige Natur der Erde, wie etwa der

Verdauungskanal für unseren menschlichen Organismus. Die Bakterien sind nämlich in recht eigentlichem Sinne die Verdauungsorgane der Natur. Ohne sie würde die eingeführte Nahrung niemals zu Fleisch und Blut, niemals assimiliert werden können; ohne sie würde auch andererseits der organisierte Stoff, den die Lebewesen mit ihrer Hülfe von dem toten Erdreich nahmen, demselben nicht wiedergegeben werden können; es könnte das Ausgelebte nicht wieder faulen, wie es notwendig ist, damit dieses wunderbare Spiel des Lebens sich in ewigen Kreisläufen wiederholen kann. Nur mit Hülfe der Bakterien verdaut also gewissermaßen der Erdkörper wieder alle jene ausgelebte, organisierte Materie und führt sie in frischem Zustande den Lebewesen wieder zu. Deshalb greifen diese allerkleinsten Wesen auch schon das Zerfallende, Faulende im lebenden Körper an und werden dadurch zu sogenannten Krankheitserregern. Man weiß, daß in betreff der Beziehungen der Bakterien zu den Krankheiten die Akten noch keineswegs geschlossen sind. Es ist fraglich, ob die riesige Vermehrungsfähigkeit der Mikroben im kranken Körper die eigentliche Ursache oder vielleicht nur eine Begleiterscheinung der betreffenden Krankheit ist. Es ist durch mutige Experimente am eigenen Körper wiederholt gezeigt worden, daß man einem wirklich gesunden Menschen soviel Bazillen zuführen kann, wie man will, ohne ihn ernstlich krank machen zu können, wenngleich Symptome der Krankheit wohl auftreten mögen. Deshalb ist und bleibt immer das beste Mittel gegen alle Krankheiten, sich — gesund zu halten. Unvernünftiges Leben, Überanstrengung in körperlicher wie auch geistiger Hinsicht, machen die Organe, namentlich das Blut, schwach im Kampfe mit den in jeder Sekunde zu Millionen auf

uns eindringenden Mikroben, die durch keine Vorsicht und keine Desinfektionsmittel abzuhalten sind, und das Krankhafte wird nun eben von diesen recht eigentlichen Sittenpolizeiorganen der Natur angegriffen und schließlich abgeführt, zugunsten eben jenes unwiderstehlichen Dranges der Natur nach Fortschritt, dem nur das Starke, das Gesunde dienen kann. So ist es in der Welt der Körper wie in der der Geister. Das innerlich Starke und Gesunde wird immer wieder siegen, wie auch der Besitz bloß äußerlicher Macht auf seine Scheinkraft sich glaubt stützen zu können.

Ich habe hier von den Aufgaben der Bakterien gesprochen, um zu zeigen, daß wir auch diese allerkleinsten Wesen im Getriebe der Natur nicht geringer zu schätzen haben als uns selbst. Ja, wir müssen sogar gerechterweise sagen, daß sie wertvoller sind als wir. Die ganze Menschheit könnte morgen von der Bildfläche verschwinden, so würde die übrige Lebewelt dadurch keineswegs zugrunde gehen, ja, ganz gewiß sogar sich zum Teil üppiger entwickeln, denn es würde Platz für sie geschaffen sein. Die Weltentwickelung unserer kleinen Erde würde um die paar Jahrtausende zurückgerückt sein, während deren sie Menschen trägt. Entfernen wir aber die Mikroben aus der Welt, so vergeht vermutlich schon in wenigen Tagen alles Leben rings um unsern Planeten herum, denn es würde Hungers sterben müssen.

Wir sollen uns, wenn wir in die Tiefen der Natur blicken und erforschen wollen, wie sie wurde und vergehen wird, unsererseits als ein einzelnes, unermeßlich kleines Glied in einer unendlichen Kette betrachten, in der aber dieses Glied wie jedes andere nicht fehlen darf.

damit nicht die ganze Kette auseinanderfällt. Nur so werden wir die Natur allmählich verstehen lernen.

Deshalb auch ist die Geschichte jedes einzelnen Gliedes die Geschichte der ganzen unendlichen Kette, soweit wir sie jemals übersehen können. Ob wir die Schicksale der Materie in einem Wassertropfen zurück und vorwärts verfolgen, soweit es die Kraft unseres geistigen Auges vermag, oder das der Kalciumatome, die gegenwärtig unsere Fingernägel mit zusammensetzen helfen, alle, alle diese Atome haben sich bereits einmal an einem der ewig aufstrebenden Kreisläufe beteiligt, von denen wir in diesem Buche die eine Hälfte, die wir kurzsichtig einen Untergang nennen, näher verfolgen wollen. Deshalb müssen wir rings umherschauen, um das Getriebe der Natur zu belauschen. Überall, wohin wir blicken, arbeitet die Materie an Weltuntergängen, um Welten wieder schaffen zu können. Deshalb auch erzählte ich vorhin die Geschichte eines Regentropfens und beobachtete mit meinen Lesern einen Weltuntergang im Mikroskop. Gehen wir von dem, was wir vor Augen haben, aus, so werden wir die größeren Vorgänge besser verstehen, deren Ausdehnungen und Konsequenzen sonst leicht auch über unsern geistigen Horizont hinausgehen könnten.

Fünftes Kapitel.

Sintfluten und Erdbeben.

Ein Vorgang, der dem Menschengeschlechte den Untergang bereitet und also von uns Nächstbeteiligten als ein Weltuntergang bezeichnet werden würde, obgleich unter

Umständen an der wirklichen Welt dabei nicht der geringste Schaden zu geschehen braucht, kann begreiflicherweise sehr verschiedene Ursachen und Ausdehnungen haben. Eine neue Sintflut mag bloß Europa hinwegschwemmen, ein großes Erdbeben unsere Städte zu Schutthaufen zusammenrütteln, der Aufsturz eines größeren Meteoriten das Erdreich unseres Kontinents in glühenden Fluß versetzen, so ist uns das schon Weltuntergang genug, wenn auch die anderen Erdteile vielleicht noch glimpflich dabei wegkommen mögen. Klimaschwankungen können auch allmählicher uns die Existenzbedingungen rauben, sodaß wir gezwungen werden, andere Erdstriche aufzusuchen und unsere Heimstätten der Kultur hier dem Verfall zu überlassen. Luft und Licht, die unerläßliche Lebensbedingungen sind, können uns durch meteorologische Einflüsse in einem Maße entzogen werden, daß unser Dasein unmöglich wird, ohne daß diese Änderungen, wenn sie auch kosmischen Ursprungs sein müßten, sonst wesentliche Änderungen im Bau der Erde oder des Sonnensystems zu verursachen brauchten. Wir müssen also auch diese, im Getriebe des großen Weltgeschehens geringfügigeren Möglichkeiten in Erwägung ziehen und beginnen mit der bekanntesten solcher katastrophenartigen Eingriffe der Natur in das Menschheitsleben, einer Sintflut.

Daß die Sintflut nicht nur eine Sage ist, habe ich schon in der „Entstehung" ausführlicher behandelt. Alle Völker der Erde, die überhaupt eine genügend weit zurückgreifende historische Erinnerung besitzen, erzählen von einem solchen furchtbaren Ereignisse, aber es ist sehr wahrscheinlich, daß es sich bei diesen Erinnerungen nicht um ein und dieselbe, sondern um verschiedene ähnliche Katastrophen handelte; denn es ist zum Beispiel kaum

zu begreifen, wie die Inkaner auf der Hochebene von Peru von der gleichen Flutwelle oder denselben unaufhörlichen Regengüssen befallen sein konnten, wie die Bewohner der Tiefebene zwischen Euphrat und Tigris, wo die biblische Sintflut sich abspielte. Es hätte sich dann wenigstens um ein die ganze Erde so sehr in Mitleidenschaft ziehendes Ereignis handeln müssen, daß kein lebendes Wesen hätte davonkommen können. Man bedenke nur, daß die Inkaner auf einem Hochplateau lebten, das zum größten Teil mehr als dreitausend Meter über dem Meere liegt. Wäre das Wasser der Sintflut so hoch gestiegen, diesseits wie jenseits der großen Ozeanbecken, so konnte dies natürlich nicht durch eine allgemeine Vermehrung der Wassermassen überhaupt, sondern höchstens durch eine so ungeheuere Flutwelle geschehen sein, und eine solche hätte auch alles Zwischenliegende mitvernichtet. Es wäre eine Weltkatastrophe, keine mehr oder weniger lokale gewesen, als welche das Ereignis doch übereinstimmend geschildert wird. In einzelnen Fällen, wie wohl bei der Sage der Inkaner, handelt es sich wahrscheinlich nur um größere Überschwemmungen, die rein meteorologischen Ursprungs waren. Bei der biblischen Sintflut dagegen scheint doch ein kosmisches Ereignis die Ursache gewesen zu sein, oder doch ein gewaltiger vulkanischer Ausbruch, welcher Meinung sich der berühmte Geologe Sueß anschließt. Die persische Sage erzählt von einem großen feurigen Drachen, der am Himmel aufstieg und mit seinem Schweife den ganzen Tierkreis bedeckte. Siedend heißes Wasser stürzte in Regentropfen von Menschenkopfgröße herab. Sueß deutet diese Schilderung in Verbindung mit der assyrischen und biblischen Sage auf den Ausbruch eines ungeheuren Vulkans, dessen

Feuergarbe man am Himmel solange sah, bis der Drache in die Tiefe der Erde versank. Es ist diese Deutung ohne Zweifel zulässig; aber noch mehr schließt sich dem Wortlaut der Überlieferung die Annahme an, es sei damals wirklich ein größerer Körper mit der Erde zusammengetroffen, etwa ein Konglomerat von Meteorsteinen und Wasser, also ein vielleicht verhältnismäßig nur sehr kleiner Komet, der in der Nähe der Erde einen großen Schweif entwickelte und, mit unserer Atmosphäre zusammentreffend, zunächst durch die Reibung einen großen Teil seiner Wassermassen in Dampfform übergehen lassen mußte, während jedoch ein anderer Teil beim Eindringen nur stark erhitzt wurde und nun in Riesentropfen niederströmte.

Wir wollen hier beide Möglichkeiten für die Wiederholung eines ähnlichen Ereignisses besprechen.

Sintfluten im kleinen, größere Überschwemmungen, ereignen sich ja leider nur zu oft. Ich war selbst vor zwei Jahren einmal durch eine solche in Mitleidenschaft gezogen, wovon hier eine Schilderung zunächst folgen mag.

Wir waren Anfang September 1899 in St. Anton am Arlberg bei herrlichstem Wetter und ungewöhnlicher Hitze, namentlich in anbetracht der Höhenlage von 1300 Metern und der vorgerückten Jahreszeit. Am 5. zog abends eine schwere Gewitterwolke auf, die aber erst im Innthal sich entlud. Namentlich bei Innsbruck soll das Wetter arg gehaust haben. Bei uns zogen nur noch am späten Abend einige Wolkenfetzen über den dicht bestirnten Himmel hin, nur für den Kenner bemerkbar, dem hie und da eine Gruppe leuchtender Welten, ein Stück Milchstraße fehlte. Dieses Gewitter bereitete den

plötzlichen Umschwung der Wetterlage und die schwere Katastrophe vor, die von der Hohen Tauerngruppe nordwärts und noch viel weiter nach Osten hin das herrliche österreichische Alpenland betroffen hat.

Am 6. regnete es in St. Anton noch ein wenig aus verirrten Gewitterwolken, aber am 7. war es wieder klar. Das war die Ruhe vor dem Sturm. Das Blau des Himmels war milchig blaß geworden, und weiße Dunststreifen zogen sich über ihn hin. Es war unerträglich schwül. Auf der Darmstädter Hütte, 2400 Meter über dem Meer, konstatierte ich 12 Zentigrad im Schatten. Kein Windhauch, keine Spur von Schnee bis zu den noch etwa hundert Meter höher liegenden Gletscherenden. Erst am Abend bezog es sich, und in der Nacht regnete es, nicht arg, ohne Gewitter.

Ich fahre in meinem Wetterberichte fort; er ist notwendig für das folgende. Am 8. fuhren wir ins Innthal hinab. Der Himmel war bedeckt, es regnete stellenweise unbedeutend. Am Nachmittag schönster Sonnenschein in Innsbruck. Am 9. gingen wir das Zillerthal hinauf bis Mairhofen; wir wollten noch zur Berliner Hütte. Aber nun hingen die Wolken schon recht tief an den Bergen. Doch blieb es windstill; kein Gewitter. In Mairhofen erst begann es langsam zu regnen; das war am Samstag. Am Sonntag wurde es plötzlich empfindlich kalt, und wir befanden uns am Nachmittag in einem ganz reizenden Schneegestöber; bei 640 Meter Höhe, am 10. September, während noch drei Tage vorher bei 2400 Meter eine Wärme von + 12 Grad anzutreffen war. Als man so die dicken wolligen Flocken zwischen das frischgrünende Laub der Obstbäume, an denen die Früchte kurz vorher in der heißen Sonne rote

Backen bekommen hatten, eindringen sah, hätte man wirklich meinen sollen, es sei irgend ein Unfug mit der Erdachse geschehen. Der Schnee blieb bis gegen 1000 Meter Höhe an den Bergen hängen.

Am Montag machte das Wetter kein anderes Gesicht. Es regnete Bindfaden. Am Dienstag traten wir bei noch böserem Regen den Rückzug von Mairhofen an. Auf der ohnehin entsetzlich schlechten Fahrstraße im Zillerthal kollerte unser Stellwagen wie ein betrunkenes Untier hin und her und überlegte es sich auf der sechsstündigen Fahrt tausendmal, ob er uns nach der einen Seite in den schon ganz braunschmutzigen Zillerbach, oder nach der anderen in den See hinauswerfen solle, der an die Stelle der Wiesengründe getreten war, und in dem man auch kaum noch nasser geworden wäre, als man es schon war. Auf halbem Wege liegt Zell am Ziller; man hätte es jetzt auch eben so richtig Zell am See nennen dürfen. Aber so weit waren wir damals leider noch nicht, wir wären sonst nicht in Salzburg wie in einer Mausefalle stecken geblieben.

Nach dem verunglückten Vorstoß ins Zillerthal war meine Reisezeit zu Ende gegangen. Ich wollte nun schleunigst aus den Bergen hinaus, die mich so lange in all ihrer stolzen Schönheit umfangen hatten. Aus dem Loche, das der Inn sich gewühlt hat, wollte ich über Kufstein nach München hinunter. Aber die Berge begannen nun plötzlich meine Liebe zu ihnen mit ungeahnter Inbrunst zu erwidern. Jetzt wollten sie mich nicht auslassen.

Das durch Jenbach fließende Bächlein war zum reißenden Strom geworden und bedrohte die Häuser, zwischen denen es jetzt in fürchterlicher Enge hindurch

brauste. Woher ums Himmelswillen konnte all dieses Wasser kommen? Die Bauersleute schauten ängstlich zum Berge hinauf, der, 400 Meter über ihnen, den Achensee vom Innthal abdämmt. Sollte die alte Moräne durchbrochen sein, das Wasser sich den natürlicheren Weg gebahnt haben? Welch ein schauerlicher Gedanke, den ganzen Achensee zum Innthal hinabstürzen zu sehen! Eine Sintflut!

Ja, etwas ganz Unerhörtes mußte in den Alpen geschehen sein. Der Telegraph brachte die Meldung, daß auf der Strecke hinter Kufstein der Bahndamm von den Fluten weggerissen sei. Die Züge nach München gingen über Salzburg. Wir beginnen die Fahrt am 18. nachmittags bei anhaltendem, doch niemals wolkenbruchartig strömendem Regen. Was für eine Fahrt sollte das werden! Ich habe schon viel auf Eisenbahnen erlebt, aber ein so schauerlich interessantes Schauspiel noch nicht. Alle Berge waren von oben bis unten dicht mit den weißen Streifen der Gießbäche durchzogen, die unten als schlammigbraune Wasserstürze in die Thalsohle hinabdonnerten. Zuerst ergriff uns dieses Schauspiel mit der erhabenen Empfindung von der Gewalt der Elemente, zwischen denen das Werk menschlichen Geistes und menschlischer Hände uns und unser Schicksal stolz und sicher hindurchträgt. Wie majestätisch machte unser Zug seine große Kurve um Kitzbühel herum! Mächtig brausten zwar neben uns die Fluten, aber unsere brave Maschine schnaubte ihnen mutvoll entgegen. Die Bahnlinie steigt nun wieder kräftig an. Die Wassermassen schienen abzunehmen. Oben auf der Wasserscheide bei Hochfilzen, gegen 1000 Meter Meereshöhe, fuhren wir buchstäblich durch den Schnee, der auf dem Bahndamm lag: Es um-

gab uns eine trübe Winterlandschaft: die Pfützen auf den Wiesen waren zugefroren. Diese Kälte war bei allem Ungemach noch ein Glück: die Wassermassen wurden wenigstens zum teil dort oben festgehalten.

Je mehr wir nun aber niederstiegen, je beängstigender mehrten sich die wütenden Sturzbäche, welche der fürchterliche Augenblick geschaffen hatte. Wir sahen nun Dörfer davon überschwemmt und die Menschen beim Rettungswerke. Immer heftiger donnerten die Fluten gegen den Bahndamm. Ganz vorsichtig, mit öfteren Aufenthalten auf offener Strecke, fuhren wir weiter. Die stolze Meinung von unserer menschlichen Überlegenheit war längst geschwunden. Was vermochten wir gegen diese rings gegen uns einstürmenden Gewalten, welche Berge zur Tiefe tragen! Aber bleiben konnten wir auch nicht. Langsam, ganz langsam ging es über die Brücken, die mit ihren Pfeilerköpfen schon unter Wasser waren und bei nur noch ganz geringer weiterer Steigung von dem sich aufbäumenden Rücken des rasenden Stromungetüms aufgehoben und fortgeschleppt werden mußten. Ich brauche unsere Empfindung nicht zu schildern, als wir bei diesem Leichenwagentempo der Fahrt aus unseren Fenstern in diese empörten Schlammmassen dicht unter uns hinabsahen. Ich warf eine Zündholzschachtel hinab. Unser Waggon wäre nicht anders behandelt worden. Was kümmert sich die Natur, wenn sie ein großes Werk, wie eben diese Aufräumungsarbeit in den Bergen, vor hat, um uns paar Menschen in diesen Schachteln!

Und nun kam auch die Nacht! War man vorher nur mit gebundenen Händen den rasend gewordenen Elementen preisgegeben, so wurden uns nun auch noch die Augen verbunden. Doch wir kamen noch gut bei

Zell am See vorüber. Nun aber wurde die Wildheit der von den höchsten Gipfeln unserer Ostalpen herabstürzenden Wasser ganz unbeschreiblich. An den gefährlichsten Stellen hatte man Männer mit Fackeln längs des Bahndammes aufgestellt. Ein schauerlich schöner, ganz unvergeßlicher Anblick, diese aus den finsteren Bergeshöhen herabkommenden, sich zischend und schäumend, wie im Todeskampfe mit sich selbst überschlagenden Wassermassen in den unheimlichen Reflexen dieser Fackeln zu sehen. Mitten in den Fluten schienen jene Männer zu stehen, wie man denn nichts als empörtes Wasser rings um sich herum hörte und sah, soweit der rote Schein der Fackeln reichte. Jetzt schien wirklich die Sintflut über uns arme Gefangene in unseren fahrenden Zellen hereinzubrechen. „Zurückfahren!“ „Zurückfahren!“ riefen die Leute mit den Fackeln dem Führer zu. Er aber ging ruhig langsam vorwärts. Welche Tollkühnheit! dachten wohl die meisten! Welch ein Heldenmut, welch pflichttreue Todesverachtung! Ein Zurück gab es da nicht mehr! Da hieß es, Kopf und Sinn klar und hoch halten. Es glückte noch einmal, zum letzten Mal. Der von Salzburg am selben Abend zurückfahrende Zug verunglückte an dieser selben Stelle.

Endlich kamen wir in Salzburg an. Von einem Weiterfahren war natürlich keine Rede. Aber Salzburg schien wie ausgestorben. Kein Hotelwagen, keine Trambahn, kein Träger. Dabei goß der Regen unaufhörlich stärker als je herab. Hunderte von Menschen liefen verzweifelt auf dem Bahnhofe umher. Man fluchte über die „elenden Zustände“, aber man that unrecht damit. Um die gleiche Stunde schwebten hunderte in Salzburg und noch mehr in den umliegenden Ortschaften in höchster

Lebensgefahr. Im Nonnthale hatte das Wasser mit rasender Geschwindigkeit alle Parterreräume fast ganz ausgefüllt. Man hatte Hab' und Gut kaum, ja mancher kaum das Leben retten können. Alles war am Rettungswerke. Was waren dagegen wir hundert verwöhnte Reisende! Dazu hatte sich das Gerücht verbreitet, es käme überhaupt kein Zug mehr in Salzburg an, wie denn der unsrige wirklich auch der letzte war.

Ich will nicht schildern, wie es mir nach zweistündiger Irrwanderung, durch Nacht und Regen, durch Wasser und Schlamm watend, gelang, ein primitives Unterkommen zu finden. Ich will auch nicht weiter mitteilen, welche Verwüstungen und welches Elend die Überschwemmung hier verbreitet hat. Aber es ist doch interessant, die eigentümlichen Umstände zu schildern, unter denen wir hier in Salzburg als völlig Belagerte lebten. Ich stelle mir so die ersten Anfänge der Wirren vor, welche entstehen würden, wenn jetzt noch einmal eine Sintflut über die Menschheit hereinbräche. Mit einem Schlage hatte das empörte Element uns um ein Jahrhundert zurückgeworfen. Drei Tage lang waren wir Gefangene. Nach allen Richtungen waren die Verbindungen unterbrochen; drei Tage lang kam keine Post, keine Zeitung, keine Nachricht von auswärts. Aller Verkehr stockte, alles war gelähmt. In vielen Häusern waren die Gasrohre voll Wasser gelaufen. Man mußte in Schanklokalen zu Wachskerzen seine Zuflucht nehmen, die auf den Biertischen gar wehmütig glimmten.

Woher war diese Sintflut so plötzlich gekommen? Schon oft habe ich mich bei ähnlich plötzlichen Elementarereignissen gefragt, ob auf der Erde allein die Ursache dafür wirklich gefunden werden könne. Ich weiß wohl,

viele Fachmeteorologen weisen die Möglichkeit der Einmischung kosmischer Ursachen in die Wetterverhältnisse mit Entrüstung zurück; aber ich stehe nicht mehr auf dem uralten homozentrischen Standpunkte, danach unsere Erde als ein abgeschlossenes Ganzes und nicht unter dem Einflusse beständiger Wechselwirkung mit der übrigen Welt, deren verschwindend kleiner Teil sie ist, allein zu verstehen sei. Diese kleine Sintflut in den österreichischen Alpen hat ein plötzlicher Temperatursturz verursacht. Die wärmere Luft kann weit mehr Feuchtigkeit halten wie die kalte, ebenso wie in warmem Wasser sich alles leichter löst. Woher aber kam die plötzliche Kälte? Oft tritt sie nach einem starken Gewitter ein. Das war hier nicht der Fall, wie mein obiger Wetterbericht zeigt. Welch ein ungeheurer Eingriff aber mußte stattfinden, um die Luftmassen über Österreich so schnell um 10 bis 15 Grad abzukühlen! Ein Nordsturm ward nicht beobachtet, der die Kälte des Pols zu uns gebracht hätte. Die Erscheinung würde sich dagegen erklären lassen durch das Eindringen von Eismassen aus dem Weltraume, wie es solche in der That giebt. Die Kometen, die Sternschnuppenfälle, führen höchstwahrscheinlich auch flüssige Stoffe mit, die in der ungeheuren Kälte des Weltraumes gefrieren. Es ist für mich deshalb gar kein Zweifel, daß unsere Atmosphäre Invasionen solcher Massen sogar ziemlich häufig zu erdulden hat, die zwar für kosmische Verhältnisse sehr unbedeutend sind, aber für mehr oder weniger lokale meteorologische Ereignisse durchaus bestimmend werden können.

Vielleicht ist, wie ich schon oben betonte, die Sintflut der Bibel auf einen solchen Eingriff von größerer Ausdehnung zurückzuführen, und wir hätten demnach

wirklich eine kleine Sintflut, die uns der Himmel warnend schickte, über uns ergehen lassen müssen.

Sind, wie ich es in einem vorangegangenen Kapitel dargestellt habe, die Kometen und Meteoriten Trümmer untergegangener Welten, so müssen sie notwendig auch viel Wasser in Eisform mit sich führen, da diese auf der Erde verbreitetste chemische Verbindung auch überall sonst im Universum eine bedeutende Rolle spielen muß, wie es ja auch viele Beobachtungen bestätigen. Ebenso wie notorisch Gesteinsmassen in allen Größenverhältnissen durch den Weltraum eilen, muß auch zu Stein gewordenes Wasser darin umherirren und gelegentlich der Erde begegnen. Es ist sehr merkwürdig, wie dies die meteorologische Wissenschaft bisher noch garnicht in Betracht gezogen hat. Ich habe darauf vielfach wiederholt hingewiesen. Kosmische Massen schlagen in unsere Atmosphäre mit allen erdenklichen Geschwindigkeiten ein, aber durchaus nicht nur mit sogenannten kosmischen Geschwindigkeiten, die sich nach Meilen in der Sekunde berechnen. Unter Umständen können dieselben auch sehr klein, nahezu gleich Null werden. Die Bewegungsgeschwindigkeiten aller Massen, der der Planeten, Kometen und Meteoriten, werden von einunddemselben Gesetze diktiert, für welches die Entfernung von der Sonne maßgebend ist. Ein Körper aber, der mit uns zusammentrifft, hat die gleiche Entfernung von der Sonne wie unsere Erde; er müßte sich genau ebenso so schnell bewegen wie sie, wenn nicht zunächst die Meteoriten, wie wir schon erfahren haben, noch eine eigene, von der Anziehungskraft der Sonne unabhängige Bewegung mitbrächten und die Kometen wegen der großen Exzentrizität ihrer Bahnen gleichfalls einen Überschuß an Geschwindigkeit besitzen könnten. Nur dieser Überschuß aber kommt doch

unter gewissen Richtungen bei der Bewegung dieser Körper in Bezug auf die Erdoberfläche in Betracht. Zwei Eisenbahnzüge können mit rasender Geschwindigkeit über die Schienen dahineilen und doch gegeneinander eine so geringe Bewegung haben, daß die Reisenden von Zug zu Zug einander die Hände zu reichen vermöchten. Es kommt hier auf die Richtung der Bewegung jener beiden Körper an. Eine Sternschnuppe, die im Raume die gleiche Geschwindigkeit wie die Erde, etwa dreißig Kilometer in der Sekunde, besitzt, kann, jenachdem sie der Erde entgegenkommt oder nachläuft, in Bezug auf unsern Standpunkt entweder sechzig Kilometer in der Sekunde oder fast gar keinen Weg machen. Es kann sich alles zufällig so regulieren, daß ihre kosmische Geschwindigkeit mit der der Erde und ihrer besonderen Anziehungskraft sich so kompensieren, daß ein großer Weltkörper ganz sanft auf die Erde herabfällt. Allerdings wird dies ein außerordentlich seltener Zufall sein, da eine Reihe von Wirkungen sich eben nur durch solche Zufälle gegenseitig aufheben müssen. Immerhin ist es wichtig, dies festzustellen, da man hierdurch die Übertragung des Lebens von andern Weltkörpern auf unsern Planeten erklären kann, worauf wir noch zurückkommen.

Schlagen Eismassen mit kosmischer Geschwindigkeit in unsere Atmosphäre, so werden sie augenblicklich in Dampf verwandelt, dessen Bewegung gegen die Erde völlig aufgehoben wird. Durch die Reibung von Eis an der Luft und an Wasser entsteht Elektrizität. Wir haben hier also alle Bedingungen erfüllt, die das plötzliche Auftreten eines Gewitters erklären, wie man sie zum Beispiel mitten in der Winterszeit beobachtet hat. Man wolle mich aber nicht mißverstehen und meinen, alle Gewitter seien nach

dieser Ansicht kosmischen Ursprungs. Indes auch die irdisch entstehenden Gewitter werden nach der gegenwärtig herrschenden Ansicht durch ganz dieselben physikalischen Wirkungen hervorgebracht wie jene aus dem Kosmos herrührenden Erscheinungen. Durch Stürme in den oberen Regionen werden die Eisnadeln der Cirruswolken, welche vor einem Gewitter zu erscheinen pflegen, zwischen die bereits aus Nebelbläschen bestehenden Wolken geringerer Höhen gejagt und rufen dort durch Reibung gegeneinander die Elektrizität hervor. Hier werden also die Stürme, welche durch allzugroße Wärmeunterschiede auf der Erde entstanden, zu den Kraftquellen, die zur Reibung des Eises gegen das tropfbare Wasser nötig sind, um einen Teil ihrer Bewegung in Elektrizität zu verwandeln, dort bringt das kosmische Eis diese Kraft aus dem Weltall mit. Ist also jene Erklärung der Gewitterbildung im allgemeinen eine richtige, so muß es auch unbedingt kosmische Gewitter geben, denn es ist ganz sicher, daß Eismassen im Weltraume umherirren und unsere Erde treffen müssen.

Die persische Sintflutsage erzählt von furchtbaren Gewittern, bei denen diese menschenkopfgroßen heißen Regentropfen niedergingen. Die natürlichste und einfachste Erklärung für dieses Ereignis ist zweifellos das Eindringen solcher kosmischen Eismassen in unsere Atmosphäre. Ich will aber selbstverständlich keineswegs behaupten, daß die Sintflut so und nicht anders entstanden sei. Wollen wir aber die Möglichkeiten erwägen, die unserem Menschengeschlechte einmal den Untergang bringen können, so haben wir hier zweifellos eine solche vor uns; ja, das Eintreten solcher Ereignisse ist nicht nur eine Möglichkeit, sondern eine Notwendigkeit. Wenn wir den kosmischen Ereignissen nur Zeit genug lassen, so muß in Hundert-

tausenden von Jahren solch ein Zusammentreffen einmal stattfinden, das gewaltig genug ist, um dem größten Teile der Lebewesen auf unserem Planeten den Untergang zu bereiten. In unseren vorangegangenen Betrachtungen über die Stufenfolgen des Weltbaues haben wir gesehen, wie sich die Materie in einer endlosen Kette in allen Größenordnungen ähnlich gruppiert. Es giebt keine Lücken in dieser Kette; es müssen deshalb auch irrende kosmische Massen in allen Dimensionen vorhanden sein, die mit der Erde zusammentreffen können. Aber in dem gleichen Raumumfange muß das Größere weniger oft enthalten sein als das Kleinere. Deshalb müssen bedenklichere Katastrophen seltener sein als die unbedeutenderen. Würden wir Erfahrungen über die Häufigkeit und Größe derartiger Ereignisse seit einigen Jahrhunderten in etwas genauerer Weise gesammelt haben, so könnten wir mit Hülfe der Wahrscheinlichkeitsrechnung den Zeitraum bestimmen, in welchem durchschnittlich einmal ein Ereignis eintritt, das dem ganzen Menschengeschlechte gefährlich werden müßte. Nach dem heutigen Stande unserer Statistik hierüber können wir nur sagen, daß wohl jedesmal durchschnittlich ein paar Jahrzehntausende darüber hingehen werden. Die biblische Sintflut liegt vermutlich nur ein paar Jahrtausende hinter dem Anfang unserer christlichen Zeitrechnung zurück. Danach scheint es, daß wir noch eine Weile Zeit haben, ehe wieder eine neue Sintflut fällig ist. Aber man wolle wohl bedenken, daß es sich immer nur um eine Durchschnittsrechnung handelt. So ist es zwar notwendig, daß unter einer unendlichen Anzahl von Würfen beim Würfelspiel durchschnittlich erst nach jedem sechsten Wurfe dieselbe Zahl bei demselben Würfel wieder erscheint. Trotzdem kann es sich natürlich auch einmal ereignen,

daß dieselbe Zahl sechsmal hintereinander kommt, und dann vielleicht sechsmal hintereinander garnicht. Ganz ebenso, wie wir von einem gesunden Menschen in mittlerem Alter, der unter geregelten, ruhigen Verhältnissen lebt, sagen können, daß er mit großer Wahrscheinlichkeit noch recht lange leben wird, können wir es auch wohl von der ganzen Menschheit sagen, und trotzdem können wir nicht ganz gewiß behaupten, daß er auch nur noch die nächste Stunde lebt. Katastrophen, wie die hier ins Auge gefaßte, können jeden Augenblick eintreffen, völlig unvorhergesehen, aus heiterem Himmel.

Ist es nun nicht ganz unnütz, über Dinge nachzudenken, die wir geistig nicht beherrschen können, von denen wir so viel wie nichts wissen? Sollen wir uns in beständiger Furcht vor Dingen halten, die zwar im nächsten Augenblick, aber ebenso gut erst kommen können, wenn längst in ruhiger Entwickelung dem Menschengeschlechte höhere Wesen gefolgt sind, die die Furcht vor dem Tode längst überwunden haben? Das sind keine wissenschaftlichen, das sind ethische Fragen. Ich meine, wir sollen uns stets auf den Tod vorbereitet halten und uns trotzdem oder gerade deshalb unseres Lebens freuen, so viel als es möglich ist, unter der Voraussetzung, daß es später keinen häßlichen Bodensatz geben kann. Eine gesunde Lebensfreude wird deshalb durch den Hinblick auf den möglichen oder einstmals sicheren Tod nur verstärkt. Oft kommt es über uns wie Todesahnen; das sind feierliche Stunden, in denen ebenso wie in den Stunden der Glückseligkeit ein Hauch aus überirdischen Sphären uns zu umweben scheint. Und die Weihe solcher Augenblicke läutert unsere Seele.

Wie oft wütet die Natur rings um uns her in so

furchtbarer Weise, daß manch einer glaubt, die **Welt** müsse nun wirklich untergehen. Wie oft ist bei **solchen** Gelegenheiten eine Panik ausgebrochen, die mehr **Opfer** forderte als das gefürchtete Naturereignis. Ist es **nicht** auch für solche Fälle gut, einen Überblick der **Möglich**keiten zu gewinnen, die sich hier auf die Seite **unserer** Furcht oder unserer Hoffnung stellen? Wissen **macht** nicht nur frei nach außen hin, sondern auch gegen **uns** selbst und unsere Affekte, die uns nur zu häufig **irre**leiten, wenn wir uns selbst aus Unkenntnis oder **blinder** Furcht verwirren. Wieviel Opfer hat früher die Kometenfurcht gefordert. Heute kennt man diese luftigen Gesellen und fürchtet sie deshalb nicht mehr, wenigstens nicht insgesamt.

Sintfluten, die ganze Ländergebiete verwüsten, können auch irdischen Ursprungs sein und aus verhältnismäßig kleinen Anlässen hervorgehen. Die schrecklichste von allen Überschwemmungen, von denen authentische Mitteilungen vorliegen, ereignete sich vor noch nicht anderthalb Jahrzehnten in China, als nach wolkenbruchartigem Regen der mächtige Hoangho, der bekanntlich zu den größten Strömen der Erde gehört und den Rhein etwa um das Vier- bis Fünffache übertrifft, plötzlich seine alten Ufer verließ und, über die bevölkertsten Gegenden dahinbrausend, einen so verschiedenen Weg nahm, als wenn etwa der Rhein sich mit der Weichsel vereinigen würde. Anderthalb Millionen Menschen sind von dieser jüngsten Sintflut erwürgt worden; 22000 Quadratkilometer Landes standen unter Wasser. Nachdem dieser „Gelbe Fluß" aus dem Gebirge in die fruchtbare Tiefebene, die sich von Peking bis Schanghai erstreckt, tritt, begegnet er noch einmal einem Gebirgszuge, dessen Ausläufer die Halb-

insel von Schantung bilden. An einer bestimmten Stelle veranlaßt ihn nun hier eine ganz geringe Niveauänderung des Uferlandes von wenigen Metern, entweder nördlich oder südlich von diesem Gebirgszuge sich ins Meer zu ergießen. Geringe Anschwemmungen oder Auswaschungen haben ihn in historischen Zeiten trotz aller Anstrengungen von Menschenhänden nun schon zehnmal abwechselnd in das eine oder das andere Strombett geführt. Es war eine ganz bewundernswürdige Leistung der chinesischen Wasserbaumeister, im Laufe von zwei Jahren nach jener entsetzlichen Katastrophe von 1887 den Riesenstrom wieder in sein altes Bett zurückzuzwingen. Als aber damals die gelben Schlammmassen sich unaufhaltsam heranwälzten über alle die blühenden Städte, da glaubten die unglücklichen Opfer sicher das Ende aller Dinge gekommen.

So verhängnisvoll wie beim Hoangho sind glücklicherweise die Verhältnisse bei keinem der anderen großen Ströme der Erde, die durch bevölkerte Gegenden fließen. Bei diesen müßten überall größere, tief einschneidende Ereignisse stattfinden, um einen der anderen großen Ströme dauernd aus seinem Bett zu treiben, es müßten beträchtliche Senkungen oder Hebungen großer Landgebiete eintreten, wozu die Mächte der Naturentfaltung längere Zeitspannen gebrauchen, während welcher ja in der That sich die Flußläufe beständig ändern. Die Bodenbeschaffenheit gestattet uns dann oft, wie zum Beispiel in dem norddeutschen Tieflande, die alten Flußbetten genau zu verfolgen. Aber bei diesen Veränderungen handelt es sich um geologische Vorgänge, denen die Welt der Lebewesen sich in der Regel anzupassen oder doch auszuweichen vermag.

Anders steht es dagegen mit Landgebieten, die allmählich bereits unter das Niveau des Meeresspiegels

hinabgesunken sind, während doch überall die nicht in gleichem Maße mitgesunkenen Küstengebiete den Zutritt des Meeres einstweilen noch verhindern. Das größte dieser Gebiete liegt in der algerischen Sahara, südlich und östlich von Biskra. Hier ist eine Landscholle etwa so groß wie Deutschland bereits bis gegen dreißig Meter unter das Meeresniveau gesunken. Die Einsenkung geht ohne Unterbrechung durch irgend einen Bergrücken östlich bis nahe gegen den Golf von Gabes hin, jener Einbuchtung des Mittelmeeres zwischen Tunis und Tripolis, Sicilien südlich gegenüber. Nur eine geringe Stranderhebung schließt sie hier noch vom Meere ab. Es ist nur eine Frage der Zeit, daß diese Barriere durchbrochen und dann vielleicht im Laufe von wenigen Stunden ein großes Stück der glühenden Sahara für immer in ein Meer verwandelt wird. Wenn auch nicht in diesem Gebiete selbst, so doch am Rande desselben liegen außer Biskra, wohin bekanntlich eine Eisenbahn von Tunis und Algier führt, noch andere ziemlich volkreiche Städte, die von dieser Sintflut in Mitleidenschaft gezogen werden müßten, wenn sie unvorbereitet über sie daherbraust. Man hat deshalb schon daran gedacht, dieses gewaltige Naturereignis, durch die Kunst unserer kühnen Ingenieure in nötigen Schranken gehalten, selbst herbeizuführen. Man würde dadurch jedenfalls die extremen klimatischen Verhältnisse, die in diesen Wüstengebieten herrschen, wesentlich verbessern und blühende Küstenländer dort schaffen, wo heute alles Leben unter der allzugroßen Sonnenstrahlung schmachtet. Wahrscheinlich hängen mit diesem bekannteren Gebiete der Sahara noch andere viel größere im Süden zusammen, die noch zum größten Teile unbekannt sind, und dann gleichfalls vom Meeresspiegel über-

deckt würden. Dadurch könnten dann so erhebliche Klimaänderungen eintreten, daß sie für den Fortbestand der europäischen Kultur gefährlich würden, denn man nennt nicht mit Unrecht die Sahara den Ofen Europas, dem unser Kontinent wenigstens teilweise sein ungewöhnlich mildes Klima verdankt. Es ist beinahe zu befürchten, daß der Menschheit zu früh die Fähigkeiten in die Hand gegeben werden könnten, durch welche sie die Gewalten der Natur in den Dienst ihres Eigenwillens stellt, ehe sie noch jene höhere Reife besitzt, welche jenen Eigenwillen in vernünftige Bahnen zu lenken vermag, sodaß wir am Ende gar einmal in die böse Lage des Zauberlehrlings geraten und uns einen Weltuntergang selbst bereiten könnten.

Werden hier Tiefebenen zu Meeren, so kann es sich andererseits ereignen, daß Gebirgsthäler sich in Seen verwandeln, wenn durch Bergrutsche oder Murenbrüche Thalsperren gebildet werden. Verhältnismäßig kleine Flußläufe können sich dann zu bedeutenden Seen aufstauen. Es ist bekannt, daß man in dem schweizerischen Areusethal nördlich vom Neuenburger See das Eintreten solch eines Ereignisses eigentlich jeden Augenblick zu erwarten hat. Ein großes Stück eines Bergabhanges an dieser Schlucht droht herabzustürzen und eine Barriere zu erzeugen, über die das Wasser des Gebirgsbaches erst hinwegkommen würde, nachdem es eine Anzahl von Ortschaften ertränkt hat. Aber ein See würde wahrscheinlich stets an dieser Stelle bleiben. An andern Orten sind heute solche Stauseen vorhanden, die ihr Entstehen offenbar einer ähnlichen Katastrophe verdanken. Der Reisende, welcher von Norden her den Gardasee aufsucht, fährt zwischen Mori und Riva durch ein großartig wildes

Chaos von Felstrümmern, die von einem alten, vor tausend Jahren hier stattgefundenen Bergsturze herrühren, und mitten zwischen diesen Trümmern dehnt sich langgestreckt der stille, grüne Loppiosee, aus dem Inseln, von Felsblöcken aufgebaut, hervorragen. Dieser See entstand, wie jedermann sofort erkennt, durch jenen Bergsturz, und die Überlieferung berichtet, daß auf seinem Grunde eine ganze Stadt unter den niederdonnernden Trümmern und den Wasserfluten begraben liegt.

Alle diese sozusagen lokalen Sintfluten sind gänzlich unbedeutende Episoden gegenüber den großen Niveauschwankungen der Meere, die in geologischen Zeitaltern unzweifelhaft stattgefunden haben und sich notwendig wiederholen müssen. Einige Ursachen solcher Veränderungen der Meeresbecken und der Meereshöhe über eine ganze Erdhalbkugel hinweg können nur langsam wirken und sind deshalb an einer anderen Stelle dieses Werkes zu behandeln; aber es treten auch katastrophenartige Schwankungen des Meeresspiegels auf, die selbst in historischen Zeiten bereits Hunderttausende von Menschenleben vernichtet haben. Zu diesen gehört die gewaltige Flutwelle, welche durch den entsetzlichen Ausbruch des Krakatoa-Vulkans in der Sundastraße im Jahre 1883 aufgewühlt worden ist. Dieser kleine Feuerberg, von dem man kaum irgend welche Gefahr für die nächste Umgebung jemals erwartete, erhebt sich wenige hundert Meter über das Meer auf einer kleinen verlassenen Insel. Während jenes Ausbruches aber sanken plötzlich, von der glühend wogenden Lava unterwühlt, die Wände seines Aschenkegels unter das Meer hinab, und es fand nun ein ganz furchtbarer Kampf des Feuers mit dem Wasser statt, wie ihn die Menschheit vorher noch niemals erlebt hatte. Die schreck-

lichen Explosionen waren über ein Gebiet größer wie ganz Deutschland hinweg zu hören; Aschenregen fielen meilenweit in der Umgebung. Batavia, hundertundfünfzig Kilometer von dem Ausbruch entfernt, wurde davon sechsunddreißig Stunden in Nacht gehüllt, und selbst die angezündeten Gasflammen erloschen immer wieder von den ungeheuren Luftdruckschwankungen, welche die Explosionen begleiteten. Zuerst war die Sonne blutig rot geworden, dann immer matter, bis sie ganz erlosch. Kein Wechsel mehr von Tag und Nacht, der nicht aufhören sollte, so lange die Erde steht. Nur das Aufleuchten schrecklich roter Blitze erhellt, wie mit Todeszuckungen des sterbenden Lichtes der Welt, die furchtbare Finsternis, um sie nur noch grausiger erscheinen zu lassen. Heißer Regen, heiße Asche, heiße Schlammmassen stürzen gleichzeitig aus dem schwarzen Himmel herab. Es kracht aus sechzehn Vulkanschloten, die sich mit in diesen Gigantenkampf gemischt hatten, Mark und Bein erschütternd empor, als wollte das Universum auseinanderbersten. Ganze Inseln gingen in die Lüfte mit großen Fetzen vom umgebenden Meere; Land und Wasser wurden zu Staub zerrieben, daß es in den Lüften hängen blieb. Die Flüsse treten zurück, „die Brunnen der Tiefe öffnen sich“, wie es in der biblischen Sintflutsage heißt; und nun kommt die Sintflut wirklich heran: Bei Batavia war die Flutwelle noch fünf Meter hoch, aber rings am Strande von Java und den andern umliegenden Inseln stieg sie auf mehr als dreißig Meter, sodaß sie über alle Häuser hinwegraste, eine ganze Reihe von Städten völlig vernichtend. Fünfzigtausend Menschen wurden von dieser Sintflut in dem heißen Wasser des Meeres ertränkt, und alles verwüstet, was Natur und Menschen geschaffen hatten in Jahrhunderten, und wenn

die Menschheit hier weiter leben will, muß sie die Sisyphosarbeit von neuem beginnen. War das nicht ein Weltuntergang für die Beteiligten, wie wir ihn uns kaum fürchterlicher vorstellen können?

Was hier in den Umgebungen der Sundastraße vor weniger als zwei Jahrzehnten geschah, ist ein treues Abbild der persischen Schilderung der Sintflut. Diese Schilderung verdient in den Details mehr Vertrauen als die biblische, da sie von den offenbaren Übertreibungen der letzteren (man denke nur an die Arche Noah, die je ein Paar aller Tiere der Welt enthalten haben soll, während der persische Noah nur sich und seine Haustiere in seinem Schiffe rettete; siehe deswegen auch die „Entstehung" Seite 382) frei ist.

Die Flutwelle, welche durch den Ausbruch des Krakatoa im Meere sowohl wie in der Luft erzeugt wurde, ging mehrere Male um die ganze Erde herum, und die damals in die höchsten Regionen unserer Atmosphäre emporgeschleuderten Staubmassen, welche überall auf der Erde die ungewöhnlich prachtvollen Dämmerungserscheinungen hervorbrachten, umkreisen unsern Erdball teilweise noch heute als leuchtende Nachtwolken. Dieses verhältnismäßig kleine Ereignis hat den ganzen Erdball aufgerührt, und seine Nachwirkungen sind noch jahrzehntelang zu verspüren gewesen.

Was würde aber geschehen, wenn ein Vulkan von größerer Ausdehnung, der vielleicht seit Jahrtausenden erloschen und unter das Meer versunken war, nun plötzlich wieder aufbräche, sodaß ein ganzes Meeresbecken in Aufruhr geraten und seine Ufer verlassen würde! Seebeben, die unzweifelhaft von Ausbrüchen unterseeischer Vulkane herrühren, beobachtet man verhältnismäßig häufig,

selbst auf offenem Ozean. Solch eine Seebebenflutwelle brauchte garnicht so gewaltig hoch zu sein, um alle Hauptzentren unserer europäischen Kultur vom Boden hinwegzurasieren. Berlin, Paris, London, Petersburg, Rom rc. liegen alle nur wenige Zehner von Metern überm Meere. Die Aufstauungen einer etwa eindringenden Flutwelle, die Rückströmung von der Brandung gegen die umschließenden Gebirgszüge würden auch die anderen Teile der Tiefebenen, in denen sich ausschließlich in Europa die Kultur entwickelt hat, verwüsten. Und solche Flutwellen gehen mit rasender Geschwindigkeit über die Erde dahin. Es ist bestimmt worden, daß die Flutwelle des Krakatoa auf ihrem Wege rings um die Erde herum mit einer Durchschnittsgeschwindigkeit von 550 Metern in der Sekunde über alle Meere dahinrollte, das ist noch etwa halbmal so schnell, wie sich der Schall in der Luft fortpflanzt. Eine Rettung, eine Warnung durch den Telegraph würde es vor solchem Elementarereignisse nicht geben.

Glücklicherweise spricht alles dafür, daß Seebeben von so gewaltiger und allgemeiner Wirkung sich kaum aus den aufgespeicherten Kräften der Erde allein entwickeln können. Die Erdkruste ist unter den Meeren noch viel dicker, als es die kontinentalen Schollen sind, wie aus Messungen der Schwerkraft und anderen Erwägungen hervorgeht, und alle Fugen, aus denen sonst vielleicht das flüssige Erdinnere hervorbrechen könnte, sind vom Schlamme des Meeresgrundes fest verkittet. Unterseeische Vulkane existieren nur noch dort, wo vulkanische Inselketten vor geologisch noch nicht sehr langer Zeit unter das Meer versunken sind, wie in den ostindischen Gewässern und dem Gebiete der Südseeinseln. Hier mag gelegentlich ein

bis nahe unter den Meeresspiegel emporragender Vulkankegel wieder aufbrechen und das Meer mit seinen Feuerfluten aufwühlen. Aber das Wasser hat ja hier die unbedingte Oberhand; es muß notwendig den Schlot sehr bald wieder schließen. Nur bei den in das freie Luftmeer aufragenden Feuerbergen kann die brennende Wunde in der Haut unseres Planeten längere Zeit offen bleiben, bis auch sie immer wieder vernarbt. Denn alle vulkanischen Erscheinungen sind immer nur vorübergehend. Wir kennen Feuerberge, die erst in historischen Zeiten entstanden, und andere, die dauernd erloschen sind, und nirgends ist ein und derselbe Vulkan durch geologische Zeitalter hindurch thätig gewesen. Gebiete, die heute weit abseits von jeder vulkanischen Thätigkeit sind, wie die Eifel, haben noch vor erdgeschichtlich kurzer Zeit die riesigsten Vulkane beherbergt, die wir kennen, wie die Konfiguration des Landes, die Beschaffenheit des Bodens, die ungeheuren alten Lavaströme, welche rings das Land überdecken, auf das sicherste beweisen.

Schrecklicher noch als die durch das Wasser hervorgerufenen Katastrophen sind die Erdbeben. Noch plötzlicher als jene brechen sie herein und verwüsten in wenigen Sekunden alles, was Menschengeist und Menschenkraft in Jahrhunderten mühsam aufgebaut hatten. Der Boden schwankt plötzlich unter unseren Füßen; die Wände unseres Zimmers wanken; die Luft erfüllt sich mit erstickendem Staube von dem aus den Fugen gehenden Mauerwerk. Ein dumpfes Grollen, nicht über uns, wo wir es von den Gewittern her gewohnt sind, nein, unten, aus den geheimnisvollen Tiefen des empörten Erdinnern emporbringend, erfüllt auch den Mutigsten mit Grauen, denn wir stehen hier in den Händen einer unbekannten, un-

vorstellbar gewaltigen Macht, vor der es nirgends ein Entfliehen giebt. Vor anderen gefahrdrohenden Naturereignissen suchen wir in unsern Häusern Schutz; die aber sind die gefährlichsten aller Zufluchtsorte. Draußen kann sich der Erdboden jeden Augenblick öffnen, um uns zu verschlingen. Der See tobt unruhiger als das Land; ist man nicht weit vom Lande, so würde die Brandung den Kahn zerschellen, in welchem man hinausflüchten wollte. Und dann ist Flucht ja überhaupt nicht möglich angesichts der Plötzlichkeit des Ereignisses. Im Laufe der ersten wenigen Sekunden ist das Fürchterliche geschehen. Folgen dem ersten, stets unerwartet kommenden Stoße auch meist noch andere, so sind sie doch in den allermeisten Fällen weniger stark; die erste Lösung jener ungeheuren Spannung, die die Gesteinsschollen der Erdoberfläche auf viele Meilen Ausdehnung auf- und niederwogen läßt, wie der Sturm die Fläche des Sees zu Wellen schlägt, ist auch immer die gewaltigste; die andern sind nur noch Reste der ersten Kraft, Nach- oder Rückwirkungen, wie denn auch eine freigelassene Feder noch einige Male hin und wider zurückschlägt.

Man versuche sich eine Vorstellung von den Kräften zu machen, die hier wirken. Da fand vor wenigen Monaten, Herbst 1901, ein Erdbeben am Gardasee statt. Jedermann, der diesen wunderreichen Fleck Erde besucht hat, kennt die Ponalestraße. Sie hebt sich langsam an senkrechten Felsen empor, die von Riva am rechten Ufer bis zu schwindelnder Höhe aus dem See aufsteigen. Über dreißig Kilometer weit ziehen sich solche mehrere hundert Meter hohen Steilwände hin. Auf der Ponalestraße hoch über dem Spiegel des tiefblauen Sees sieht man oft schwere Lastwagen langsam Steine weiterschleppen. Sie sehen

vom Schiffe aus wie kriechende Insekten an der himmelstürmenden Wand. Wieviel Kraftaufwand bedarf der Mensch, um solche Krümchen Erde weiter zu bringen, womit er seine Wohnstätten baut! Schrecklich schon sieht es sich an, wenn er diese Krümchen mit der Gewalt der Explosivstoffe von den Bergen losreißt; die Bruchstelle macht dann, den gewaltigen Flächen des Gebirgsstockes gegenüber, etwa den Eindruck, als wenn ein Vogel etwas von einer Wand losgepickt hat. Welches Gewicht haben wohl solche Gebirgszüge? Es ist in einzelnen Fällen ausgerechnet worden; aber diese Zahlen mit den Milliarden von Zentnern geben uns ja doch keine Vorstellung. Das alles wird so schnell und so leicht, wie wir ein Kartenblatt aufheben, mit einemmale empor und zur Seite gerückt.

Die meisten und weitestverbreiteten Erdbeben treten in jüngeren Gebirgen auf, zu denen die Alpen zu zählen sind. Diese Gebirge entstehen durch den gewaltigen Zusammenschub ländergroßer Erdschollen, die endlich bersten und sich auftürmen müssen. Es ist eine veraltete Ansicht, daß die Vulkane die Ursachen der Erdbeben seien. Die Feuerberge verdanken vielmehr ihre Entstehung ihrerseits diesen gebirgsbildenden Kräften, sie sind mit den Erdbeben zusammengeordnete Erscheinungen. Wo die Erdkruste bis in größere Tiefen durch jenen Zusammenschub berstet, da kann das vom ungeheuren Gesteinsdruck befreite Erdinnere hervorquellen in flüssiger Lavaglut; nicht aber ist dies Hervorquellen die Ursache der Spaltenbildung. Daß aber die Erde wohl in der Umgebung des thätigen Vulkans von dessen Ausbrüchen selbst erbeben kann, ist selbstverständlich. Doch, wie oben schon gesagt, fanden die gewaltigsten und ausgedehntesten Erdbeben immer in der

Richtung großer Gebirgszüge oder senkrecht zu ihnen statt, auch wenn in diesen Gebirgszügen keinerlei vulkanische Erscheinungen wahrzunehmen sind. Diese großen Risse in der Haut des Erdantlitzes sind auf der anderen Seite wieder die Ursache der perlenschnurartigen Reihung der thätigen oder erloschenen Vulkane.

Daß Vulkanausbrüche wiederholt Katastrophen hervorriefen, die für die unglücklichen Beteiligten wohl Weltuntergängen gleichkamen, ist namentlich an dem Beispiel von Herkulanum und Pompeji zur Genüge bekannt. Eine der Schreckensszenen, welche sich bei jenem nie vergessenen historischen Ereignisse abspielten, schildert der jüngere Plinius, der in Misenum, 30 Kilometer vom Vesuv entfernt, weilte. „Meine Mutter“, so schrieb er, „bat, ermahnte, befahl mir, auf jede Weise zu fliehen; ich, ein Jüngling könne es noch, sie, vom Alter schwerfällig, wolle gern sterben, wenn sie nicht die Ursache meines Todes würde. Ich dagegen erwiderte ihr, ich wolle mich nicht retten ohne sie; dann ergriff ich ihre Hand und zwang sie, ihren Schritt zu beschleunigen. Sie willfahrte mir ungern und klagte, daß sie mich aufhalte. Schon fiel Asche, doch noch spärlich. Ich sah mich um, da kam rückwärts dichtes Dunkel heran, das, einem ausgebreiteten Strome gleich, uns nacheilte. Gehen wir etwas abseits, sagte ich, so lange wir noch etwas sehen, daß wir nicht, auf dem Wege fallend, von dem Schwarm der Fluchtgenossen im Dunkel zertreten werden. Kaum hatten wir uns niedergesetzt, da brach das Dunkel herein, nicht wie in einer mondlosen oder nebligen Nacht, sondern wie in einem rings verschlossenen Raume ohne alles Licht. Nun hörte man das Klagen der Frauen, das Schreien der Kinder, das Rufen der Männer; diese riefen nach ihren

Eltern, jene nach ihren Kindern, andere nach ihren Gatten; sie erkannten sich an ihren Stimmen. Diese bejammerten ihr eigenes Unglück, jene das der Ihrigen, manche baten in der Todesangst um den Tod. Viele flehten zu den Göttern, mehrere meinten, es gäbe keine Götter mehr und es sei die letzte, ewige Nacht für die Welt gekommen."

Das war weit vom Vesuv entfernt, dort konnte man sich noch retten. Über das unglückliche Pompeji aber brach alsbald im Dunkel der Nacht, ganz unvorhergesehen, ein Meer von Schlamm und Asche herein, das dem entsetzlichen Berge und den schwarzen Lüften entströmte und plötzlich wogend in alle Häuser, in die dichtverschlossenen Räume, überall eindrang. Das war der Schlußakt des schauervollen Dramas. Kein Leben, nicht eines entrann. In wenigen Sekunden war's geschehen um eine Welt von Lebenslust. Dem Aufruhr der Elemente folgte die noch fürchterlichere Ruhe des Todes, und den Katakomben der Schöpfung war ein neues Stockwerk hinzugefügt.

Der Schlammerguß hat vollständige Abdrücke seiner Opfer hergestellt. Heute sieht man sie in jenen selben Stellungen, in denen das Ungemach sie überraschte. Entsetzen und Rührung ergreift den Kältesten bei diesem Anblick. Angeschmiedete Gefangene sieht man mit verzweifelter Kraft an dem eisernen Ringe zerren, der sie an der Flucht verhindert; Hunde, die in gräßlichen Krümmungen mit offenem Rachen jetzt noch zu heulen scheinen; dann wieder zwei Kinder, die, in ruhigem Schlummer sich umschlungen haltend, von all den Schrecknissen nichts sahen und träumend in ein anderes Leben hinübergingen.

Auch hier wechselte einst Tag und Nacht, Freude und Leid. Und aus den Gräbern von Tausenden

Dahingewürgter entstand dennoch immer wieder neues Glück und frisches Leben. — (Siehe auch den Urania-Vortrag des Verfassers „Das Antlitz der Erde“, Verlag von Hermann Paetel, Berlin 1892.)

Eine Wiederholung jener Schreckensszenen von Pompeji ist indes nicht zu erwarten, wenn auch der Vesuv seither noch viele Tausende von Menschenopfern verlangt hat. Der furchtbare Paroxismus vom Jahre 79 war dadurch hervorgerufen, daß die Ventile des Feuerberges seit langen Jahrhunderten verstopft gewesen waren. Man wußte garnicht, daß dieser Berg seine Entstehung den Feuergewalten des Erdinnern verdankte und daß er dieses Feuer dicht unter seiner Kuppe, wo man die Schafe zur Weide führte, noch immer barg. Die Spannung hatte sich in den Jahrhunderten weiter und weiter gesteigert, bis sie sich mit furchtbarer Plötzlichkeit Luft machen mußte. Seither aber hat der Feuerberg fast niemals mehr gänzlich geruht. Die Spannungen haben sich immer wieder bei Zeiten ausgleichen können. Alle anderen Vulkane der Erde aber liegen genügend weitab von größeren Mittelpunkten der Kultur. Die nicht mehr thätigen Vulkane aber erkennt man deutlich als solche an ihrem äußeren Bau, wenn man auch von keinen Ausbrüchen derselben Kenntnis hat. Wenn dieselben auch in ähnlicher Weise wie damals der Vesuv gefahrbringend werden könnten, so liegen sie doch außerhalb des Bereiches volkreicher Städte.

Überhaupt leben wir gegenwärtig in einem geologischen Zeitalter, das sich gegenüber anderen nicht, allzuweit zurückliegenden durch große Ruhe der elementarischen Gewalten in jeder Hinsicht auszeichnet. In den Annalen

der Erdgeschichte, den übereinander gelagerten Gesteinsmassen der Gebirgsstöcke, finden wir die unzweifelhaften Mitteilungen von wilden Zeitläufen, in denen sich beständig Land und Meer vertauschte und aus den zerreißenden Erdschollen ganze Reihen fürchterlicher Vulkane ihre Feuerfluten über halbe Kontinente ausgossen, wie denn noch gerade vor dem ersten Morgenrot unserer schöneren Entwickelungs-Epoche die Vulkane des großen, fast die halbe Erde spaltenden Risses der Andenkette beider Amerika ein Becken mit Lava ausfüllten, das sich vom Felsengebirge bis zur pacifischen Küste hin erstreckte. Die Wunder des Yellowstone-Parkes in jenem Felsengebirge mit ihren Hunderten von heißen Quellen und haushoch aufsprudelnden Fontänen kochenden Wassers entstehen nur durch die Wirkung eines heute noch nicht erkalteten riesigen Lavastromes aus jener Zeit. Gegenwärtig aber ist es höchst unwahrscheinlich, wenn nicht unmöglich, daß ohne besondere Einwirkungen von außen her, von denen wir später zu sprechen haben, also nur durch aufgestaute Spannungen im Erdinnern, solche Zeiten wiederkehren könnten, die, wenn nicht den Untergang des ganzen Menschengeschlechtes, so doch den jeder höheren Kultur zur Folge haben müßten, die nur auf festem Boden in dem unerschütterlichen Gefühl des Schutzes und der Hülfe der Naturgewalten wachsen und gedeihen kann.

Sechstes Kapitel.

Die Sternschnuppen und der Weltstaub.

Was die innern Kräfte der Erde niemals vermögen, können die unermeßlich viel größeren Gewalten des Weltalls in einem Augenblick vollbringen. Wenn Erdbeben eine kilometergroße Scholle um Millimeter verschieben und darunter Tausende zugrunde gehen, was haben wir dann zu erwarten, wenn ein ähnlich großes Felsstück mit einer Geschwindigkeit, die die unserer Eilzüge um das Tausendfache übertrifft, aus den Himmelshöhen niederkracht? Ein solcher Körper kann gegen die Erde immer noch recht klein sein, um doch durch die ungeheure lebendige Kraft, die wegen seiner Geschwindigkeit in ihm steckt, alles zertrümmern zu können, was rings um die Erde herum Menschenhände geschaffen haben. Die Atmosphäre würde erhitzt und zu furchtbaren Gewitterstürmen aufgewühlt, wie sie kein wirbelnder Teifun auch nur annähernd hervorzubringen vermag; schon dieser heiße Wirbelsturm mit seinem Steinregen müßte alles vernichten. Gleichzeitig bringt der auf die Erdoberfläche herabstürzende Weltkörper ein allgemeines Erdbeben hervor, das die Meere aus ihren Ufern treibt, auch wenn der Aufsturz nicht direkt in ein Meer stattfand. Durch den Aufsturz jener fremden Masse wird die Geschwindigkeit der Achsendrehung der Erde verändert. Aber die beweglichen Oberflächenteile behalten vermöge ihrer Trägheit noch eine Weile die alte Geschwindigkeit bei. Es entsteht also eine gewaltige Flutwelle, die viele Male um die Erde kreist, ehe der Wassermantel durch seine Reibung an der festen Kruste seine Bewegungsgröße mit der letzteren ausgeglichen

hat. Auch die Erdschollen werden an den alten Bruchstellen wieder aufreißen und das glühend hervorbrodelnde Erdinnere wird eine feurige Flutwelle hinter der Wasserflut herschicken und beide müssen in einen furchtbaren Kampf mit einander geraten. Wenn dann aus diesem Weltuntergang sich wirklich einige Lebewesen gerettet haben sollten, die wieder Besitz ergreifen von der verwüsteten Erde, so werden doch die Nachwirkungen jenes Aufsturzes ein Zeitalter schaffen, in welchem die Elemente vielleicht noch jahrhunderttausendelang in dauernden Kämpfen ihr Segen bringendes Gleichgewicht nicht wiederfinden. Denn durch jene Katastrophe ist nicht nur die Länge des Tages verändert, sondern auch die Lage der Erdpole. Die äquatoriale Anschwellung unseres Planeten, die eine Folge seiner Achsendrehung ist, muß ihre Größe und Lage auf der Oberfläche verändern. Ein über die ganze heiße Zone sich ausdehnender einundzwanzig Kilometer hoher Berg, eben jene Anschwellung, muß allmählich vielleicht um Kilometer von der Stelle gerückt werden. Neue Gebirgszüge werden dadurch in wilden Erdbebenzuckungen entstehen, neue Risse in der Erdkruste werden sich öffnen, und lange Reihen neuer Vulkane werden ihre Feuergarben gen Himmel und ihre Lavafluten in das Meer ergießen, das noch immer unruhig seine neuen Ufer sucht. In diesen Kämpfen werden ungeheure Wassermassen in der Atmosphäre festgehalten werden, die der Sonne keinen Durchblick mehr gestatten. Wo also die Vulkanreihen nicht eine dumpfe, erstickende Hitze um sich her verbreiten, wird in anderen Gegenden die mangelnde Sonnenbestrahlung bei der extremen Feuchtigkeit der Luft die Gletscher mehr und mehr in die Thäler herabsteigen lassen, eine neue Eiszeit erzeugend. Völlig veränderte

Lebensbedingungen treten ein, und nur die widerstands- und anpassungsfähigsten Wesen werden sich durch diese Kämpfe der elementarischen Gewalten vielleicht noch in ein kommendes ruhigeres Zeitalter hinüber zu retten vermögen.

Wir sehen, daß Katastrophen dieser Art ein ganz neues geologisches Zeitalter heraufzubeschwören imstande sind, wir müssen uns deshalb fragen, ob nicht Spuren solcher kosmischen Eingriffe auf der Erde anzutreffen sind. Es wird ferner für diese Fragen von größtem Interesse sein, die weniger verhängnisvollen Erscheinungen ähnlicher Art, die wir vor unsern Augen sehen, eingehender zu studieren, um daraus auf die größere oder geringere Wahrscheinlichkeit zu schließen, die für das Zusammentreffen mit einer entsprechend großen kosmischen Masse aufzubringen ist, die uns Verderben bringen könnte.

Einen Überblick der betreffenden astronomischen Verhältnisse haben wir bereits in einem vorangegangenen Kapitel gewonnen. Wir haben als kleinste Körper, die mit der Erde beständig in unzählbaren Mengen zusammentreffen, die Sternschnuppen kennen gelernt und erfahren, daß dieselben Teile von Kometen sind, deren Bahnen die Erdbahn kreuzen. Die eigentlichen Meteoriten und Feuerkugeln aber, die gelegentlich in unsere Atmosphäre eindringen, bilden eine Klasse von Himmelskörpern für sich, die mit den Kometen zunächst nicht in Zusammenhang stehen. Wir müssen nun an dieser Stelle auf diese beiden Gruppen von Erscheinungen näher eingehen.

Sternschnuppen kennt Jedermann. In jeder klaren mondlosen Nacht kann man deren eine Anzahl vor den festen Sternbildern vorüberziehen sehen. Es giebt ihrer in allen Größen bis zu jenen allerkleinsten Lichtstreifen,

welche die Beobachter oft in ihren Fernrohren meist recht langsam vorüberziehen sehen. Diese teleskopischen Sternschnuppen sind ganz ungemein viel zahlreicher als die mit dem bloßen Auge sichtbaren und diese wieder nehmen mit steigender Größe sehr deutlich an Zahl ab. Man kann die Entfernungen einzelner Sternschnuppen vom Beobachter sehr genau bestimmen, wenn ein und dasselbe Objekt von zwei Punkten der Erdoberfläche, die um einige Kilometer von einander entfernt liegen, in Bezug auf die Lage seiner Flugbahn unter den Fixsternen beobachtet worden ist. Es zeigt sich dann, daß diese Lage, von den beiden Stationen aus gesehen, nicht übereinstimmt, wie es doch bei den übrigen Sternen ist, und aus der Größe der beobachteten „parallaktischen Verschiebung" kann man bei bekanntem Abstand der Beobachter die Entfernung der Erscheinung von der Erdoberfläche berechnen. Man findet dabei ausnahmslos, daß die Sternschnuppen sich uns ganz wesentlich näher befinden wie sonst irgendwelche Himmelskörper, aber doch in Entfernungen um hundert Kilometer herum aufzuleuchten pflegen, die jenseits derjenigen Grenzen unserer irdischen Lufthülle liegen, wo sie noch andere uns bekannte Wirkungen übt. Es bleibt also durch die strenge Messung kein Zweifel darüber, daß die Sternschnuppen von außen her in die Atmosphäre dringen und nicht etwa in derselben entstehen, wie man noch im Anfang des neunzehnten Jahrhunderts allgemein glaubte. Unsere sicherer fundierten Kenntnisse von diesen kleinsten Weltkörpern sind überhaupt kaum ein halbes Jahrhundert alt. Ihr Aufleuchten in jenen Höhen beweist, daß unsere Atmosphäre sich ganz allmählich in den Weltraum verliert, wie denn eine feste Grenze einer Gashülle gegen einen leeren Raum garnicht dauernd existieren

könnte. Aber diese Regionen, in denen die Sternschnuppen aufleuchten, enthalten sicher nur noch sehr geringe Spuren von Luft, die in jeder anderen Beziehung als verschwindend gelten muß. Trotzdem werden die Körper der Sternschnuppen durch die Reibung an diesen Spuren von Luft nicht nur erhitzt, sondern im Laufe der wenigen Sekunden, in denen sie uns sichtbar werden, völlig in Gasform aufgelöst. Eine so große Wirkung kann nur durch die ungeheure Geschwindigkeit erklärt werden, mit der diese Körper jene Luftspuren durcheilen. Erwärmung durch Reibung entsteht ja offenbar durch eine fortgesetzte Stoßwirkung von Teilen der beiden geriebenen Körper aufeinander. Die Anzahl dieser Stöße in einer Zeiteinheit bestimmt die Größe der Erwärmung. Diese hängt einerseits von der Dichtigkeit der aneinander reibenden Körper, andererseits von der Geschwindigkeit ab, mit der sie sich gegeneinander bewegen. Diese Erwägungen zeigen, daß man die Luftmenge durch die Rechnung bestimmen kann, welche bei einer gegebenen Geschwindigkeit genügt, um einem durchdringenden Körper eine bestimmte Temperatur zu erteilen. Wir finden, daß bei jenen kosmischen Geschwindigkeiten eine Luftsäule, die das Quecksilber eines Barometers nur um wenige Millimeter steigen lassen würde, hinreicht, um Temperaturen hervorzubringen, die wir in unsern Laboratorien nicht mehr zu erzeugen vermögen. Da der auf der Erdoberfläche auf uns lastende Luftdruck bekanntlich der Schwere einer Quecksilbersäule von 760 Millimetern Höhe entspricht, so sehen wir also, daß schon eine hundertmal verdünntere Luft, als sie uns umgiebt, genügt, um das fast momentane Verpuffen der Sternschnuppen selbst in jenen höchsten Regionen des Luftmantels unserer Erde zu erklären.

Jene Temperaturerhöhung durch Reibung kann nur auf Kosten der Geschwindigkeit des eindringenden Körpers stattfinden. Wir sind deshalb wiederum imstande, diejenige Luftmenge auszurechnen, welche durchdrungen werden muß, um eine bestimmte Anfangsgeschwindigkeit auf Null zu bringen. Schiaparelli hat so gefunden, daß ein Körper, der mit einer Geschwindigkeit von 72 Kilometern in der Sekunde den ersten Spuren unserer Atmosphäre begegnet, bereits stillsteht, in einer Höhe, bei der der Luftdruck erst 12 Millimeter Quecksilber beträgt. Da wir nicht genau wissen, in welcher Proportion der Luftdruck in jenen unerreichbaren Höhen abnimmt, können wir mit Hülfe dieser Zahl zwar nicht jene Höhe über dem Erdboden selbst bestimmen, aber sie muß sich jedenfalls in jenen Regionen befinden, in denen wir in der That die Sternschnuppen verschwinden und die größeren Meteore ziemlich plötzlich in ihrem Laufe stillstehen sehen, wo sie ihren Hemmungspunkt haben. Dieser Umstand, daß die ungeheuere Geschwindigkeit zu Gunsten einer Temperaturerhöhung in den höheren Atmosphärenschichten vernichtet wird, ist von größter Wichtigkeit für unsern Gegenstand. Unsere Atmosphäre wird dadurch zu einem schützenden Mantel, der die große Gefahr, welche auch schon der Aufstoß einer recht kleinen Masse mit der Geschwindigkeit von mehreren Kilometern in der Sekunde durch die Zertrümmerung und ausgedehnte Erschütterung der Erdkruste hervorbringen müßte, von uns abwendet. Die ungeheuere lebendige Kraft wird von der elastischen Lufthülle aufgefangen und in den meisten Fällen völlig in Wärme, also in Erzitterungen ihrer Gasmoleküle, umgewandelt, die uns im Gegenteil nur nützlich sind, indem sie den Energievorrat, die Arbeitskraft der Erde, aus einer fremden

Quelle erhöht. Sind die eindringenden Massen zu groß, um durch die Reibung an der Luft gänzlich in Gase aufgelöst werden zu können, so findet doch durch die plötzliche Erhitzung um mehrere Tausend Grad, die nicht schnell genug in das Innere der vorher auf etwa 200 Grad unter Null abgekühlten Masse eindringen kann, eine Zersprengung statt. An den Feuerkugeln kann man dieselbe sowohl in der Luft beobachten, wenn sie in ihrem Hemmungspunkte angelangt sind, und auch, nachdem sie niederstürzten, da man sie deutlich als Splitter erkennt, die aufs neue mit einer dünnen Schmelzrinde überzogen wurden. In einem Falle hat man sogar die einzelnen Splitter, die mehrere Kilometer von einander entfernt niedergegangen waren, wieder zu dem ursprünglichen Körper zusammenfügen können. Der Schutz des Luftmantels wirkt also in mehrfacher Weise. Er hemmt die Bewegung des Körpers, sodaß er erst aus einer Höhe von weniger als hundert Kilometern über der Oberfläche gegen sie wie jeder andere Körper zu fallen beginnt. Freilich würde er, wenn er von da ab ohne Widerstand fiele, doch bald wieder enorme Geschwindigkeiten gewinnen. Aus den Fallgesetzen folgt, daß ein Körper, der aus hundert Kilometern niederfällt, beim Aufschlagen am Ende seiner Bahn bereits eine Geschwindigkeit von nahezu anderthalb Kilometern in der Sekunde wieder erlangt hätte. Aber die Körper kommen ja nun in immer dichtere Atmosphärenschichten und erfahren deshalb immer kräftigere Widerstände. Nötigenfalls entstehen auf ihrem Wege noch ein oder mehrere neue Hemmungspunkte, und schließlich kommt der Körper immer mit einer durchaus nicht ungewöhnlichen Geschwindigkeit auf der Erdoberfläche an, wie

unter anderm die Größe der Löcher beweist, die sie in das Erdreich schlagen. Kleinere Körper finden bekanntlich immer einen größeren Widerstand in der Luft als große. Deshalb fällt eine Feder langsamer als eine Bleikugel. Durch das Zerplatzen des Meteoriten in einzelne, oft sogar sehr viele kleine Stücke wird also noch weiter dieser Widerstand gesteigert, und der Aufsturz der zerstückelten Masse verteilt die Wucht des Stoßes gegen die Erdoberfläche. Wir sehen also, daß die Organisation des Weltgebäudes und im besonderen unserer Erde ganz ebenso wie die der Lebewesen eine Fülle von Vorbeugungsmitteln erfunden hat, um den Bestand eben dieser Organisationen durch sich selbst zu schützen.

Aber ebenso wie die Natur nicht imstande war, ihre Geschöpfe dauernd gegen den Untergang auf dem normalen Wege oder durch Katastrophen zu bewahren, ebenso sicher müssen Ereignisse unter den Himmelskörpern eintreten, gegen deren verderbliche Wirkungen jede Schutzvorrichtung versagt. Die Atmosphäre wirkt gegen jene Stöße wie ein ungemein elastisches Polster. Wenn nun zwar eine Billardkugel von der elastischen Bande zurückprallt, ohne ihr einen Schaden zuzufügen, so würde sie doch von einer Flintenkugel durchlöchert werden, weil sie zu schnell ist; andererseits würde sie auch eine Kanonenkugel zertrümmern, die nur mit der Geschwindigkeit der Billardkugel gegen sie gestoßen würde, weil die lebendige Kraft, welche aufzuheben ist, einerseits von der Geschwindigkeit abhängt, andererseits aber auch von der Größe der Masse. Eine größere Masse kann auch mit einer geringeren Geschwindigkeit die gleiche Wirkung haben wie eine kleinere Masse mit einer größeren Geschwindigkeit. Dringt also

ein größerer Körper mit kosmischer Geschwindigkeit durch unsere Atmosphäre, so kann der Fall eintreten, daß sich ihre elastische Wirkung zu schwach erweist, um den größten Teil der ungeheuren lebendigen Kraft solches Weltkörpers zu verschlucken. Auch wird seine Erhitzung wegen der relativ geringeren Reibung eines größeren Körpers nicht groß genug, um ihn zum Zerplatzen zu zwingen; es werden nur verhältnismäßig kleine Stücke seiner Oberfläche abspringen, während der Körper selbst mit wenig veränderter Geschwindigkeit auf die Erde stürzt. Von einer gewissen Größe jener Eindringlinge an funktionieren also jene Schutzvorrichtungen immer weniger kräftig und versagen schließlich als solche ganz. Aber gleichzeitig mit ihrer Größe werden nun auch die irrenden kosmischen Massen seltener. Es mußte ja notwendig, ehe eine fortdauernde Entwickelung des Lebens auf einem Weltkörper möglich wurde, der Raum des ganzen Systems, dem er angehörte, bis in seine weiten Umgebungen hinein, von solchen größeren Massen gesäubert werden, die noch als Überreste des einstmaligen chaotischen Nebels, der sich zu diesem System geordnet hatte, umherflogen.

Wir haben es schon an dem durchlöcherten Zustande der Mondoberfläche gesehen, wie mächtig zu jenen verflossenen Schöpfungszeiten aufgeräumt worden ist. Wir müssen in Bezug auf den Mond noch hinzufügen, daß die kleineren Himmelskörper auch immer nur dünnere Lufthüllen zurückhalten können als die größeren. In der ersten Zeit ihrer Entwickelung mögen sie noch aus sich selbst genügende Mengen von Gasen ausgeschieden haben, sodaß sie damit eine Weile deren Verflüchtigung in den Weltraum die Wage halten konnten; später aber muß immer ein gewisses Gleichgewicht eintreten, durch das

eine ganz bestimmte Menge von Gasen als Atmosphäre festgehalten wird, die sich nach der Anziehungskraft des Weltkörpers, also seiner Größe bemißt. Der Mond hat deshalb heute nur noch eine unmerklich dünne Atmosphäre, die dem Aufsturz selbst verhältnismäßig kleinerer Massen, die der Erde nicht mehr gefährlich werden können, keinerlei Hindernis entgegenstellt. Es ist deshalb sehr wohl möglich, daß wir einmal Zeugen einer Katastrophe auf dem Monde werden, durch welche bei einem solchen Aufsturz ein neuer Krater vor unseren Augen entsteht. In dessen Umgebung mag durch den furchtbaren Anprall die Mondoberfläche strahlenförmig aufbersten, während gleichzeitig die hier glühend flüssig werdende Masse des Meteoriten in diese Risse, sie sogleich wieder ausfüllend, fließt. Ich betone hier ausdrücklich, daß diese Erklärung der Kraterbildung und der Strahlensysteme auf dem Monde keine Hypothese ist, die ich hier zur Begutachtung vortrage, sondern eine einfache Notwendigkeit, angesichts der beiden Thatsachen, daß erstens größere Feuerkugeln notorisch mit ungeheurer lebendiger Kraft in unsere Atmosphäre schlagen, und daß zweitens der Mond fast keine Luft besitzt.

Aus unseren Betrachtungen folgt weiter, daß die kleineren Weltkörper, wie die Satelliten der Planeten, zu einer ruhigen Entwickelung des Lebens auf ihren Oberflächen, wenigstens in größerem Umfange, wenig geeignet erscheinen, weil dieselbe zu häufig von Katastrophen gestört werden müßte, selbst wenn wir annehmen wollten, daß die geringen Luftmengen, welche diese sekundären Körper nur festzuhalten vermögen, zu solcher Lebensentwickelung ausreichten. Letztere muß auf jene ersten Perioden angewiesen bleiben, in denen der Satellit noch

aus sich selbst eine genügend große Atmosphäre zu unterhalten vermag. Vielleicht mag auch gerade durch einen solchen Aufsturz sowohl die nötige Lebenswärme, welche ja gleichfalls bei diesen Weltkörpern schneller entweicht wie bei ihren größeren Hauptkörpern, zugleich mit der notwendigen Lebensluft wieder erneuert werden, und solche Katastrophen, indem sie zwar das Leben der vorangegangenen Entwickelungsperiode unter Umständen bis auf wenige Keime zerstören, die Möglichkeit immer wieder erneuter Lebensentfaltung bieten. Wir kommen hierauf zurück.

Die Annalen der Erdgeschichte, die Versteinerungen führenden Schichtungen unserer Gebirge, geben sichere Kunde davon, daß seit Jahrmillionen jedenfalls kein so großer Aufsturz eines Fremdkörpers auf unsern Planeten stattgefunden hat, daß dadurch die ganze Lebensfähigkeit aufgehoben worden wäre. In je tiefere Schichten wir gelangen, je einfacher entwickelte Geschöpfe sind darin als versteinerte Zeugen jener vergangenen Zeiten aufgefunden. Es zeigen sich nirgend Spuren eines plötzlichen Abbrechens der Entwickelungsreihe der Lebewesen, worauf es dann von einer sehr viel tieferen Stufe sich wieder emporgearbeitet haben müßte. Unter derjenigen Schicht, welche die niedrigst entwickelten Wesen und keine anderen als diese enthält, die nach diesem Zeugnis auf der Erde gelebt haben, treten nur noch jene Urgesteine auf, die einmal in glühendem Fluß gewesen oder doch aus sehr heißen Meeren abgeschieden sein müssen, und die von allen übrigen Gesteinen jenen aus den Himmelsräumen zu uns gelangenden am ähnlichsten sind. Seit dieser Zeit der ersten Entwickelung des Lebens auf der Erde sind mindestens einige Hunderte von Jahrmillionen verflossen,

und innerhalb dieser sehr beruhigenden Zeitspanne ist also niemals ein so großer Körper auf die Erde gestürzt, daß er das ganze Leben auf ihr vernichtet haben müßte; es hat seit Hunderten von Jahrmillionen kein alle Lebewesen zugleich vernichtender Weltuntergang auf der Erde stattgefunden. Dagegen können wir nicht sagen, ob nicht vor dieser Zeit bereits einmal eine Lebensentfaltung vorhanden war, die durch einen wirklichen Weltuntergang bis auf die letzten Spuren ausgelöscht worden ist. Jenes Urgestein, der Granit, Glimmer, Gneis etc., die immer noch Spuren einer einstmaligen Schichtung zeigen, wären dann nicht — wogegen man auch von seiten der Geologen und Petrographen erhebliche Zweifel ausgesprochen hat, — jener erste Panzer, den die Abkühlung einer im Anfang glühend flüssigen Erde um den Leib schlug, sondern der Schmelzfluß, in welchen ältere Ablagerungen durch den Aufsturz des vernichtenden Fremdkörpers rings um die Erde herum gerieten.

Wohl aber bemerken wir in der Entwickelungsgeschichte der Lebewesen auf der Erde ein wellenförmiges Auf- und Niedergehen. Auf Zeiten üppigster Naturentfaltung folgen solche, in denen sie wieder deutlich auf ein tieferes Niveau herabsinkt, um dann bald darauf um so höher wieder emporzusteigen. Der Durchschnitt jener Wellenlinie der Entwickelung ist in aufsteigender Bewegung, während um diesen Durchschnitt herum jenes Auf- und Niederpendeln des Höhenpunktes deutlich hervortritt. Wir haben uns mit dieser Erscheinung noch vielfach zu beschäftigen. Zum Teil sind diese Niedergänge der Lebensentfaltung, wie es scheint, ziemlich plötzlich eingetreten. Wir können dabei also wohl an einen katastrophenartigen Eingriff denken, der etwa durch den Aufsturz eines Fremd-

körpers hervorgerufen worden wäre, aber nur einen mehr oder weniger beträchtlichen Teil der Erdoberfläche in Mitleidenschaft gezogen habe. Allerdings können auch andere Ursachen eingetreten sein, auf die wir zurückkommen. Wollen wir aber einen Überblick der Wahrscheinlichkeit gewinnen, mit der die in Rede stehenden Eindringlinge verhängnisvoll in die irdischen Lebensverhältnisse eingreifen können, so müssen wir zuvor die in den Annalen verzeichneten ähnlichen kleineren Erscheinungen etwas eingehender studieren, namentlich in Bezug auf die Größe und den Umfang ihrer Eingriffe in den gewöhnlichen Lauf der Dinge.

Die Sternschnuppen sind noch nicht die kleinsten kosmischen Massen, welche wir zu uns eindringen sehen. Es fallen auch häufig dichte Wolken wirklichen kosmischen Staubes zur Erde, der namentlich, wenn er in den polaren Regionen niedergeht, durch die rote Färbung des Schnees deutlich hervortritt. Dieser Himmelsstaub ist nämlich in den meisten Fällen eisenhaltig (wie ja auch die größeren meteorischen Massen) und färbt deshalb den Regen sowohl wie den Schnee rostig rot. Da die Zusammensetzung aller kosmischen Mineralien, wenn auch, wie schon erwähnt, nicht sehr wesentlich, aber doch deutlich erkennbar von den irdischen abweicht, giebt die chemische Analyse solcher Staubmassen unzweifelhaft ihren Ursprung an, der durchaus nicht in allen Fällen ein kosmischer ist. So fiel bekanntlich am 10. und 11. März 1901 auf einem breiten Gebietsstreifen vom nördlichen Afrika bis zur Ost- und Nordsee ein „Blutregen“, der namentlich in Süd- und Mittelitalien so dicht niederging, daß er die Menschen in Furcht und Schrecken vor dem herannahenden Weltuntergange versetzte, und man in Capri zum

Beispiel, wo die rote Wolke um 4 Uhr nachmittags alles verfinsterte, sodaß man Licht anzünden mußte, sich in den Kirchen zu einem Bittgang vereinigte. Noch während des letztverflossenen Sommers begegnete ich vom Monte Baldo am Gardasee an bis zum Ortler und den Dolomiten überall dem roten Schnee im Hochgebirge, der aus der abtauenden Decke später gefallenen gewöhnlichen Schnees wieder hervorkam. Die mikroskopische und chemische Untersuchung dieses Staubes hat nun aber erwiesen, daß er irdischen Ursprungs war. Ein gewaltiger Wirbelsturm, eine „Sandhose", mußte ihn aus der Sahara aufgesogen und in die höheren Regionen der Atmosphäre emporgetrieben haben. Die nach Norden wandernde Cyklone nahm ihn dann mit und streute ihn überall auf ihrem Wege aus. Hier sehen wir also als Ursache eines Ereignisses, das den Schrecken vor einem Weltuntergange unter Hunderttausenden verbreitete, rein irdische Vorgänge, die nicht einmal vulkanischer, sondern rein meteorologischer Natur waren.

Es handelt sich hier um einen ganz merkwürdigen Fall von Duplizität der Ereignisse. Die Annalen melden aus dem Jahre 1813 fast genau an demselben Datum, dem 13. und 14. März, um dieselbe vierte Nachmittagsstunde, in demselben südlichen Italien dieselbe Erscheinung. Man findet darüber in meinem „Weltgebäude" (1897 erschienen) Seite 250: „Eine rote Wolke verfinsterte große Gebiete im südlichen Italien, sodaß man um 4 Uhr nachmittags Licht anzünden mußte und das Volk in die Kirchen eilte, in dem Glauben, die Welt würde untergehen." Dieser Bericht stimmt mit denen vom letzten März an einzelnen Stellen so merkwürdig wörtlich über-

ein, daß man den letzteren für eine aus meinem Buche entnommene Zeitungsente erklären müßte, wenn das Ereignis aus irgend einem unkontrollierbaren Weltwinkel gemeldet worden wäre, während es sich doch über ein so großes Gebiet von Europa ausgebreitet hatte. Dagegen hat nun die chemische Untersuchung des Staubes von 1813 ganz unzweifelhaft seinen kosmischen Ursprung erwiesen. Er enthielt Chrom, das wohl in Meteorsteinen, niemals aber in vulkanischen Produkten oder im Sande der Sahara vorkommt. Nordenskjöld, der vor einigen Jahrzehnten die Überzeugung verfocht, die ganze Erde und die übrigen Planeten seien nach und nach aus Meteorsteinen zusammen gefügt worden, eine Ansicht, die mit der hier vorgetragenen viel gemeinsame Punkte hat, wenngleich sie wie alle extrem einseitigen Hypothesen übers Ziel hinausschießt, Nordenskjöld also hat damals alle Aufzeichnungen von Meteorstaubfällen, deren er in den Annalen habhaft werden konnte, zusammengestellt. Er führt unter anderen einen solchen an, der 1586 im hannoverschen Verden stattfand, wo plötzlich unter Donner und Blitz schwarzer, heißer Staub niederfiel, der die Bretter verkohlte. Dieser Staub konnte unmöglich weder aus der Sahara noch aus einem Vulkan kommen, da man auf seinem Wege sonst etwas davon entdeckt haben müßte, worüber nirgends in den Annalen etwas zu finden ist. Er muß aus dem Weltraum gekommen sein. Ferner führt der gelehrte schwedische Nordpolfahrer, der durch seine ungemein vielfachen Wahrnehmungen geröteten Schnees in den Polarregionen und die Auffindung großer Massen gediegenen Eisens in Grönland zu diesen Untersuchungen angeregt worden war, einen Staubfall vom 3. Mai 1892 an, wo nach seiner

Schätzung über Dänemark und Schweden an 500000 Tonnen Staub niedergingen. Viele ähnliche Beobachtungen könnten hier noch angeführt werden, aber es mögen die obigen genügen, um zu beweisen, daß Staubmassen wirklich aus dem Weltraum gelegentlich in so beträchtlichen Mengen zu uns kommen, daß sie großen Landgebieten ernstlich gefährlich werden können.

Solche eindringenden Staubwolken können natürlich nur dann bis zur Erdoberfläche gelangen, wenn die Größe und Richtung ihrer kosmischen Bewegung nicht wesentlich von der unseres Planeten verschieden ist; dann wird schon bei ihrem Zusammentreffen mit den ersten Luftspuren die noch übrigbleibende Geschwindigkeitsdifferenz ausgeglichen, ohne allzu große Hitze dabei zu entwickeln, und der Staub kann nur langsam in tiefere Atmosphärenschichten niederschweben. In diesem Falle bietet also die Luft gegen Staubfälle weniger Schutz als gegen das Eindringen größerer Massen, weil letztere auch bei langsamer Annäherung gegen die Erde hin zu fallen beginnen und bald allein schon dadurch wieder eine sehr große Geschwindigkeit gewinnen, also gerade dadurch, wenn sie nicht allzu groß sind, in Gasform aufgelöst werden, während die Staubmassen niemals zu großen Geschwindigkeiten in der Luft gelangen können.

Aber sowie wir die kleine Stufe von dem kosmischen Staube zu den Sternschnuppen hinaufsteigen, ändert sich bereits dieses Verhältnis wesentlich. Eigentliche Sternschnuppen werden niemals zur Erdoberfläche hinab gelangen können, weil sie bereits zu große Geschwindigkeiten erreichen und deshalb sämtlich in den oberen Luftschichten verpuffen. Wenn man gelegentlich einmal sehr kleine

meteorische Massen niederfallen sah, so können sie nur Splitter oder Reste von größeren gewesen sein.

Vermögen also die Sternschnuppen selbst, auch wenn sie in ganzen Schauern oder Sternschnuppenregen auftreten, schwerlich jemals bedenkliche Katastrophen herbeizuführen, so haben wir doch bereits erfahren, daß sie in engem Zusammenhange mit den Kometen stehen, die ja bekanntlich seit Jahrhunderten das Privilegium haben, als einzig echte und wahrhaftige Weltzerstörer zu gelten. In dieser Hinsicht müssen uns also die Sternschnuppenschauer, die diesen Zusammenhang verraten haben, doch besonders interessieren.

Wie konnte es denn so sicher nachgewiesen werden, daß diese Sternschnuppen, die kreuz und quer über den Himmel hinhuschen, scheinbar doch ganz ohne Ziel und Regel, Teile jener Kometen sein sollen, die in ziemlicher Entfernung von der Erde bleiben und um die Sonne, nicht um unsern Planeten kreisen, der seinerseits die Sternschnuppen zu sich heranzieht? Es ist nicht viel länger wie ein halbes Jahrhundert her, daß man die Sternschnuppen ganz allgemein nur für Entzündungen brennbarer Gase in den oberen Atmosphärenschichten hielt, die mit den Sternen auch nicht das mindeste zu thun hatten. Hier war es nur ausdauernde Beobachtungsthätigkeit, welche Ordnung in diese Fülle von Einzelerscheinungen bringen und durch diese Ordnung den innern Zusammenhang mit einer scheinbar weit abseits liegenden Erscheinungsreihe nachzuweisen vermochte.

Die Erkenntnis, daß die Sternschnuppen nur in den höchsten Atmosphärenschichten aufleuchten, wäre natürlich noch durchaus kein stichhaltiger Beweis für ihre kosmische Natur gewesen. Auch konnte man sich allenfalls denken,

daß durch jene Explosionen der „brennbaren Gase" kleinen Massenteilchen ziemlich große Geschwindigkeiten erteilt wurden, die man an jenen Meteoren beobachtete. Als man nun aber, veranlaßt durch ungewöhnlich große Sternschnuppenfälle, die plötzlich eintraten, sich einmal entschlossen hatte, diese Erscheinungen zunächst wenigstens einer statistischen Untersuchung zu würdigen, traten bei ihnen periodische Eigentümlichkeiten auf, die durchaus nur mit kosmischen Ursachen in Zusammenhang gebracht werden konnten. Zunächst zeigten die Sternschnuppen eine deutliche tägliche Periode. In den Abendstunden fallen verhältnismäßig wenige; ihre Häufigkeit steigert sich dann regelmäßig bis zum Beginn der ersten Morgendämmerung, worauf sie wieder, offenbar nur infolge der wachsenden Helligkeit des Himmels, abnimmt. Im Durchschnitt findet deshalb das Tagesmaximum um drei Uhr morgens statt. Der Grund davon ist leicht einzusehen, wenn man sich die Bewegungen der Erde im Raume vergegenwärtigt. Die Erde geht durch die Sternschnuppenwolke, wie eine Bombe durch einen Mückenschwarm fliegt. Sie muß auf der Vorderseite ihrer Bewegung wesentlich mehr davon antreffen als hinter sich, denn von dieser letzteren Richtung her können nur diejenigen Körper sie erreichen, die sich im Raume schneller als die Erde bewegen, von der anderen Seite dagegen auch die Körper von allen anderen Bewegungsrichtungen und Größen. Nun sind die Beziehungen der täglichen Bewegung der Erde um ihre Achse und ihrer jährlichen um die Sonne derart, daß jene Vorderseite immer die Morgenseite ist, woraus sich also jene tägliche Periode ohne weiteres erklärt. Eine allgemeine jährliche Periode der Häufigkeit, die theoretisch aus denselben Gründen

vorausgesagt werden konnte, bestätigt sich gleichfalls durch die Statistik der Erscheinungen.

Hierzu tritt nun aber noch der sehr merkwürdige Umstand, daß regelmäßig an bestimmten Tagen des Jahres mehr Sternschnuppen als gewöhnlich erscheinen, die sogenannten Sternschnuppenschwärme, von denen namentlich in den letzten Jahren so vielfach die Rede gewesen ist, wenngleich sie seit 1899, als der Schwarm der sogenannten Leoniden uns schmählich im Stiche gelassen hatte, einigermaßen in Mißkredit geraten sind.

Dieser Leonidenschwarm war der bei weitem berühmteste und großartigste von allen bekannten. Schon seit Jahrhunderten pflegen um den 10. November jedes Jahres besonders viele Sternschnuppen aufzutreten, deren scheinbare Bahnen, wie die aller einem solchen Schwarm angehörigen, in einem bestimmten Punkte des Himmels zusammenlaufen, im Gegensatze zu den sporadischen Sternschnuppen, die zusammenhanglos aus allen Gegenden des Himmels kommen. Dieser Divergenzpunkt liegt für den Novemberschwarm im Sternbilde des Löwen; deshalb nennt man sie Leoniden. Dieser Umstand der Herkunft aus einundderselben Himmelsgegend beweist allein schon ihren kosmischen Ursprung. Dieser Ausstrahlungspunkt im Löwen geht, wie alle Sterne, auf und unter, er beschreibt einen Weg über das Himmelsgewölbe infolge der täglichen Bewegung der Erde um sich selbst. Im Laufe einer Nacht nimmt also dieser Strahlungspunkt sehr verschiedene Höhen über dem Horizont ein. In Wirklichkeit ist es ja dieser Horizont, der sich unter den feststehenden Sternen bewegt, und alle irdischen Objekte müssen diese Bewegung mitmachen, wie alles, was sich auf einem Schiffe befindet, alle Bewegungen

desselben mitmacht, und man beispielsweise auf dessen Deck Ball spielen kann, als ob man sich auf festem Boden befände. Wären also die Sternschnuppen irdischen Ursprungs, so müßten sie nach und nach aus immer anderen Richtungen in Bezug auf die Sterne zu kommen scheinen, in demselben Maße wie sich der Horizont selbst unter den Sternen bewegt. Die feste Lage des „Radiationspunktes“ aber sagt uns deshalb etwas über die Richtung aus, von welcher her diese kleinen Körper aus dem Weltraume gegen die Erde hin fliegen. Man stelle sich vor, daß man sich auf einem großen Eisenbahnkörper befände, auf welchem rechts und links von uns viele Schienen an uns vorüberführen. Der Bahnkörper geht auf beiden Seiten scheinbar bis ins Unendliche geradlinig weiter. Auf den Schienen bewegen sich gleichzeitig und auch nacheinander viele Züge, doch alle nur in einer Richtung. Dann sind für uns die Lokomotiv-Laternen die Sternschnuppen. Drehen wir uns langsam um uns selbst, so veranschaulichen wir dadurch die Erddrehung. Die Richtung des Löwen ist der Punkt, wo die Schienen am fernen Horizont zusammenzulaufen scheinen und woher die Züge kommen. Wenden wir ihm den Rücken, wie in den Nachmittags- und Abendstunden es für uns mit dem Löwen der Fall ist, so sehen wir die Laternen erst, wenn die Züge schon an uns vorüber sind. Meistens leuchten dann die Sternschnuppen nicht mehr. Haben wir den Blick senkrecht zur Fahrtrichtung gewandt, so geht der Divergenzpunkt, woher die Züge kommen, gerade für uns auf; die Lichter bleiben lange für uns am Horizonte, und es ist immer noch nicht viel zu sehen. Erst wenn wir geradezu auf jenen Punkt hinschauen, sehen wir die Züge schon von fern auf uns zueilen und genießen den ganzen imposanten Anblick.

Zu der Thatsache der täglichen und jährlichen Periode der Sternschnuppenhäufigkeit und des regelmäßigen Wiederkehrens von Schwärmen an bestimmten Jahrestagen und aus bestimmten Radiationspunkten trat nun noch das besonders starke Anwachsen einiger Schwärme nach einer bestimmten Reihe von Jahren. So erschien im November 1799 eine so große Zahl von Sternschnuppen, daß alle Beobachter von dem glänzenden himmlischen Feuerwerke mit Begeisterung berichteten, allen voran Humboldt, der sich damals mit seinem Freunde Bonpland auf seiner brasilianischen Forschungsreise befand. 1832 und 33 kam wieder ein außerordentlich glänzender Sternschnuppenregen. Alte Aufzeichnungen ergaben dann die überraschende Thatsache, daß schon seit einer Reihe von Jahrhunderten solche besonders auffälligen Erscheinungen etwa alle 33 Jahre sich wiederholt hatten. Es wurde den Astronomen dadurch immer klarer, daß die Sternschnuppen in Ringen um die Sonne laufen mußten, die an bestimmten Stellen die Erdbahn kreuzen, so daß sie unser Planet hier trifft. Der Ring, welchem die November-Meteore angehörten, war offenbar so groß, daß er zu seinem Umlauf um die Sonne etwa 33 Jahre gebrauchte, und besaß irgendwo eine besonders dicht mit diesen kosmischen Staubmassen besetzte Stelle, der wir dann in diesen Zwischenräumen immer wieder am gleichen Jahresdatum begegnen mußten, weil ja die Erde immer am gleichen Datum auch die gleiche Lage, von der Sonne aus gesehen, wieder einnimmt. Wenn sich diese „Theorie der Sternschnuppen“ zwar auch erst in dem 1867 erschienenen berühmten Werke Schiaparellis verdichtete, so konnte man doch mit großer Zuversicht schon für die Jahre 1865 und 1866 wieder große Sternschnuppenregen

um den 12. November herum ankündigen, die auch in vorher kaum jemals gesehener Fülle und Pracht eintraten.

Damals war es, als ich meine erste Nacht mit der Beobachtung des Himmels durchwachte. Ich war ein dreizehnjähriges Kerlchen. Mein Onkel, ein Volksschullehrer, dessen Kenntnisse in meinen Augen schon an das Unglaubliche grenzten, hatte mich mit auf den Windmühlenberg bei meiner Vaterstadt Braunschweig genommen, und da lagerten wir uns unter dem funkelnden Himmelsdache, und der gelehrte Onkel erklärte mir zuerst die Sternbilder, und wir erwarteten die Dinge, die da kommen sollten.

Ich glaube, ich war im Grunde doch eigentlich ein wenig enttäuscht über das Schauspiel, obgleich ich das niemals gewagt hätte, auszusprechen. Aber ich hatte doch schon damals bedeutend schönere Feuerwerke von ganz wirklichem Feuer gesehen. Das geistige Auge war noch nicht geöffnet, das über die äußeren Sinneseindrücke hinaus in die Tiefen des Universums blickt, und das nur allein die imposanten Schönheiten des Weltgebäudes recht erschauen kann. Aber es ist wohl kein Zweifel, daß durch die Eindrücke der Sternschnuppennacht meine Blicke aus der großen Enge meiner Umgebung nun wiederholt emporgezogen wurden in die unendliche Weite des Himmelsgewölbes, sodaß das geistige Auge allmählich sehen lernen konnte.

Sechs Jahre später erlebte ich wieder einen wohl noch wunderbareren, wenn auch nicht so dichten Sternschnuppenfall, nun aber schon als astronomischer Student auf der Sternwarte zu Göttingen. Es war der denkwürdige Sternenregen, der durch das Zusammentreffen des Vielaschen

Kometen mit der Erde verursacht worden war. Diese Nacht vom 27. November 1872 war im Gegensatz zu der von 1866 die eindrucksvollste aller Nächte, die ich je mit meinen geliebten Sternen durchwacht habe. Ja, nun war das geistige Auge geöffnet. Jetzt sah ich nicht nur die mehr oder weniger feinen Lichtlinien zwischen den festen Sternbildern hinziehen, majestätisch langsam oder in nervöser Hast, jetzt sah ich dahinter die Weltkörper, die mit der luftigen Haut unseres Planeten zusammenstießen und darin wie ein Mückenschwarm, der in eine Flamme stürzt, ihren Untergang fanden. In das Entzücken über das ungewöhnliche Schauspiel mischte sich ein geheimes Schaudern angesichts des himmlischen Mysteriums, das sich hier vor meinen Blicken unerwarteterweise aufthat, wo in wenigen Sekunden Weltkörper geboren wurden und wieder untergingen. Mochten auch die Körper dieser Sternschnuppen an sich schon seit unermeßlich langer Zeit als Weltstaub in ihrem Ringe um die Sonne ziehen, so waren sie doch bisher unnütz und regungslos. Seit sie aber jetzt kurz vor ihrem Aufleuchten in unsere Atmosphäre schlugen, wurden ihre Atome zu lebhaftester Thätigkeit aufgerührt, und in wenigen Sekunden war aus dem eisigen, starren Körper eine strahlende Sonne geworden, eine Sonne von vielleicht nur wenigen Grammen Gewicht, aber sie durchleuchtete und erwärmte doch den Raum in ihrer Umgebung, wie unsere große Sonne es im großen thut. Aber diese kleine Sonne ging auf in dieser Thätigkeit. Die gewaltige, beim Zusammensturz mit der Erdatmosphäre erzeugte Wärme riß ihre Atome auseinander und verstreute sie in unserem Luftkreise. Das Kleinere mußte im Größeren untergehen. Die Gasmassen, in welche die Körperchen verwandelt werden, können nun

an den Aufgaben teilnehmen, die der vielartigen Natur unserer schönen Erde zugewiesen sind. Nach einer neueren Schätzung des amerikanischen Astronomen See vereinigen sich in jeder Nacht mindestens 600 Millionen Sternschnuppen mit der Erdatmosphäre, das macht in vierundzwanzig Stunden mehr als tausend Millionen allerkleinster Weltuntergänge.

Der Sternschnuppenschwarm vom 27. November 1872 gehört nicht demselben Ringe an wie die Leoniden. Man fand bald nach seinem Erscheinen, daß er in der Bahn des oben schon genannten Kometen von Biela lief. Er gab damit die erste praktische Bestätigung für die Schiaparellische Theorie, daß die Sternschnuppen Teile von Kometen seien, die gewissermaßen allmählich zerbröckelten und die Bruchstücke längs ihrer Bahn ausstreuten. Der Bielasche Komet hat eine Umlaufszeit von nur etwa 6½ Jahren. Zwei seiner Umläufe sind also gleich 13 Umläufen der Erde. Das heißt, der Schwarm von 1872 müßte 13 Jahre später, 1885, an demselben 27. November wiederkommen. Die Astronomen, unter ihnen auch ich, kündigten also getrost sein Erscheinen an und fanden ihre Voraussage wieder glänzend bestätigt.

Bei so vielen Erfolgen, und nachdem man bestimmt nachgewiesen hatte, daß auch ein Komet in dem Leonidenringe mit jener Umlaufszeit von 33¼ Jahren vorhanden war, konnte man wohl ohne Furcht vor Mißerfolg schon Jahrzehnte im voraus für die zweite Novemberwoche der Jahre 1898 und 1899 wieder das Erscheinen eines größeren Sternschnuppenschwarmes verkünden. Aber schon das Jahr 1898 erfüllte diese Hoffnungen nicht. Eine Erklärung hatte man dafür bald zur Hand. Die dichteste Stelle des Schwarmes konnte sich etwas verschoben haben,

so daß man das Maximum erst im folgenden Jahre 1899 zu erwarten haben würde. Für dieses Jahr wurden deshalb große Expeditionen in die günstigsten Beobachtungsgebiete ausgerüstet und in den Zeitungen wieder mutig darauf los prophezeit. Auch ich habe damals einen Artikel losgelassen, aber ich fing denselben gleich mit den Worten an: „Die Astronomen sind heute in einiger Verlegenheit.“ — Ich hatte also die Sache doch recht unsicher hinzustellen für gut befunden, denn man munkelte damals schon in unterrichteten Kreisen davon, daß hier etwas faul sein müsse. Aber durch viele andere Zeitungen war das Publikum rings um die Erde herum in lebhafte Spannung, wenn nicht geradezu große Aufregung versetzt worden, denn es war hier ja wieder ein Komet im Spiele, der mit dem Weltuntergang drohte. Es soll wirklich vielen ein ganz klein bißchen gegruselt haben, und ein großer Teil der Menschheit blieb jene Nächte auf den Beinen, um den „Weltuntergang mit anzusehen“. Man fing aber allmählich an, ungeduldig mit den frierenden Füßen zu stampfen und „Anfangen! Anfangen!“ zu rufen wie im Theater; die Welt wollte auch diesmal durchaus noch nicht zu Grunde gehen, und als man schließlich die große Reihe der Beobachtungen rings um die Erde herum zusammenfaßte, da konstatierte man, daß „sich die ältesten Leute nicht erinnern können, zwei Nächte hintereinander trotz schärfster Beobachtung so wenig Sternschnuppen gesehen zu haben wie in jenen vorausgesagten Sternschnuppenregennächten“.

Das war bitter. Aber nicht lange nach dieser gründlichen Enttäuschung klärte sich doch die Sache auf. Das Nichterscheinen in dem vorangegangenen Jahre hatte einige Astronomen stutzig gemacht. Es unternahmen des-

halb zwei Rechner die sehr langwierige Aufgabe, den Weg der dichtesten Stelle jener Sternschnuppenwolke im Weltraume nach der Theorie genau weiter zu verfolgen, eine Arbeit, die lange Monate peinlichst genauer Rechenarbeit in Anspruch nimmt, zu der sich eben deshalb vorher niemand entschließen konnte. Die beiden mutigen Rechner Downing und Stoney wurden nicht ganz rechtzeitig mit der Riesenarbeit fertig. Erst nachträglich konnte deshalb durch die in alle Tiefen des Universums und über alle Kraft der größten Fernrohre hinausblickende mathematische Analyse nachgewiesen werden, daß der betreffende Teil des Schwarmes von der besonderen Anziehung der großen Planeten unseres Systems so stark aus seiner alten Bahn herausgerissen worden war, daß er mit der Erde gar nicht mehr zusammentreffen konnte. Jener Teil der Bahnstrecke ist um beinahe 3 Millionen Kilometer gegen die Sonne hingerückt worden, eine so respektvolle Distanz, daß sie selbst bei Universaldimensionen die Gefahr jeder weiteren Anrempelung ausschließt. Es ist wirklich schade, daß jenes Rechnungsresultat nicht früher in die Öffentlichkeit dringen konnte. Es wäre wahrlich kein geringerer Triumph unserer Geisteskraft als der der Voraussage des Eintreffens gewesen, wenn man mit Bestimmtheit hätte sagen können, jener Sternschnuppenschwarm, welcher seit Jahrhunderten immer in jenen 33 Jahren Zwischenzeit in glänzender Pracht erschienen ist und den wir selbst vor Jahrzehnten schon für den heutigen Tag vorhersagten, wird trotzdem nicht kommen, weil es die hervorragendsten Mitglieder unseres Sonnenreiches inzwischen anders beliebten.

Auch die Sternschnuppen vom 27. November 1872 und 1885, die Andromeden genannt, weil sie aus dem

Sternbilde der Andromeda radiieren, oder auch wegen ihrer Herkunft vom Kometen von Biela mit Bieliden bezeichnet, sind das letzte Mal ausgeblieben. Sie hätten nach abermals 13 Jahren, also 1898, wiederkehren müssen. Sie kamen aber weder in jenem Jahre noch später, und der Grund ihres Ausbleibens ist nicht genauer bekannt. Aber der ihnen zugehörige Komet war von jeher ein so unsicherer Kantonist gewesen, daß man auch bei seinen Sternschnuppen auf Unregelmäßigkeiten gefaßt sein konnte. Die Geschichte jenes Kometen interessiert uns hier ganz besonders, weil er schon seit den dreißiger Jahren des vorigen Jahrhunderts wiederholt die Menschheit in Aufregung gesetzt hat wegen seines beständigen Drohens mit dem Weltuntergange.

Siebentes Kapitel.

Können die Kometen uns gefährlich werden?

Mit den Kometen im allgemeinen haben wir uns schon in unserm überblickenden Kapitel (S. 40 u. f.) vertraut gemacht. Wir haben gesehen, wie sie aus allen Richtungen gegen die Sonne hineilen und zwar in ganz ungeheurer Zahl. Wir sehen ja immer nur diejenigen, welche der Erde verhältnismäßig sehr nahe kommen und sich während dieser Zeit an unserm Nachthimmel befinden. Man hat zeigen können, daß sich innerhalb der Entfernung des Neptun von der Sonne gleichzeitig nicht mehr wie 5900 Kometen befinden und jährlich etwa 240 hinzukommen, während sich ebensoviel daraus wieder entfernen.

Uns erscheinen von denselben dagegen im Jahre nur durchschnittlich fünf bis sechs, die sich nun schon seit einer geraumen Zeit immer als teleskopisch erweisen. Große Kometen sind seit nahezu zwanzig Jahren bei uns nicht erschienen.

Daß unter diesen vielen Kometen sich auch einige befinden mußten, deren Bahn die der Erde kreuzen, sodaß ein Zusammenstoß zwischen beiden Himmelskörpern stattfinden müßte, wenn beide einmal gleichzeitig in diesem Kreuzungspunkt ankommen, ist ohne weiteres einzusehen. Kennt man die Umlaufszeit eines solchen Kometen, so läßt sich sogar der Augenblick des Zusammenstoßes genau vorher berechnen. Nun wurde in dem Bielaschen Kometen wirklich ein solches Gestirn entdeckt. Dasselbe war schon 1772 und 1805 gesehen worden, und es folgte aus den Rechnungen, daß es in einer sehr kleinen Ellipse in $6^1/_2$ Jahren um die Sonne lief und dabei der Erdbahn, nicht der Erde selbst, jedesmal an einer Stelle sehr nahe kam, welche unser Planet Ende November erreicht. Bei seinen Umläufen gelangt der Komet nicht immer in eine so günstige Lage zu uns, daß wir ihn wahrnehmen können. Aber 1826 mußte er der Rechnung gemäß wieder sichtbar werden, bei welcher Gelegenheit ihn der österreichische Hauptmann v. Biela wieder entdeckte und seine Identität mit jenen früheren Erscheinungen durch die Rechnung nachwies. Nun konnte man mit großer Bestimmtheit eine abermalige Wiederkehr für 1832 vorhersagen. Es war aber die gefährliche Lage der Bahn dieses Himmelskörpers auch in den Laienkreisen bekannt geworden, und man befürchtete nun so allgemein eine Katastrophe durch ihn, daß der damalige Direktor der Wiener Sternwarte, der

geistreiche J. J. v. Littrow, es für nötig hielt, ein kleines Buch herauszugeben, in welchem die betreffenden Verhältnisse allgemeinverständlich auseinander gesetzt wurden. Es war dadurch klar zu beweisen, daß wenigstens für diesmal ganz und garnichts von jenem „Himmelsvagabunden“ zu befürchten sei, weil er zur Zeit, in welcher die Erde, damals am 30. November, jenen Kreuzungspunkt passierte, seinerseits verschiedene Millionen Meilen davon entfernt sein mußte. Jene Schrift hat damals zweifellos viel zur allgemeinen Beruhigung der Gemüter beigetragen, und der Komet erschien in der That vorschriftsmäßig, ohne irgend welchen Schaden anzurichten. Gleichzeitig konnte aber Littrow voraussagen, daß in den Jahren 1933 und 2115 wieder am 30. November wesentlich bedeutendere Annäherungen des bösen Kometen stattfinden müßten. Was dabei geschehen würde, konnte damals niemand wissen.

Der Komet bereitete nun aber weitere Überraschungen vor. Während man von ihm nichts weniger erwartet hatte, als daß er unsere liebe Erde in tausend Stücke zersplittern würde, zweiteilte er sich nun selber sozusagen vor den Augen der Astronomen, als er 1846 wieder erschien. Aus dem einen waren zwei Kometen geworden, die einander in einer Entfernung von etwa 40000 Meilen folgten. Es ist hierzu zu sagen, daß der Bielasche Komet nur einen kleinen Schweif hinter sich herzuziehen pflegte, daß aber die Teilung in seinem Kopfteile erfolgte, worauf dann beide Teile je einen Schweif zeigten. Der Kopf der Kometen besteht zweifellos aus Materie; er ist kein optisch-elektrisches Phänomen, wie vielleicht die Schweife. Es fand hier also wirklich die Zertrümmerung einer Welt vor unseren Augen statt, wir waren Augenzeugen eines

Weltunterganges. Freilich war diese Welt sicher von nur sehr lockerem Gefüge, und lebende Wesen konnte sie nicht beherbergt haben.

Als das seltsame Doppelgestirn nun nach einem weiteren Umlauf 1852 wieder erschien, hatten sich seine beiden Teile schon bis auf 350000 Meilen von einander entfernt. Man erkannte hier also deutlich das Bestreben, die Masse des Kometen über seine Bahn weiter und weiter auszudehnen. Von nun ab aber blieb er völlig verschollen. Nach der Rechnung hatte er 1866 sehr gut sichtbar werden müssen; man suchte aber selbst in der weitesten Umgebung von dem berechneten Orte vergebens nach ihm. Man mußte annehmen, daß inzwischen eine weitere Teilung stattgefunden habe, wodurch die einzelnen Teile so lichtschwach geworden seien, daß man sie mit unseren optischen Hülfsmitteln nicht mehr zu erreichen vermochte. Der Komet hatte sich, entsprechend der vorhin vorgetragenen Theorie von Schiaparelli, in einen Sternschnuppenschwarm aufgelöst. Stand dies fest, so war nach einem weiteren Umlauf, also 1872, immer wieder Ende November, unser Zusammentreffen mit demselben zu erwarten, das heißt nichts anderes als jener gefürchtete Zusammenstoß der Erde wenigstens mit Teilen eines Kometen. Es war unter den obwaltenden Umständen leicht, die Littrowsche Prophezeiung für 1933 auf jenes Jahr 1872 zurückzuführen. Diese Verfrühung war eine Folge der beobachteten Bahnveränderung des Kometen seit 1826. Trotzdem wagte nur Weiß, der noch gegenwärtige Direktor der Wiener Sternwarte, eine ähnliche Vermutung auszusprechen. Wie wenig Gewicht er aber selbst darauf legte, geht daraus hervor, daß er sich ebenso wenig wie irgend ein anderer Astronom zu jener Zeit

auf die Beobachtung dieses Schwarmes vorbereitet hatte, der ganz unerwartet eintrat, wie ich schon weiter oben und noch an verschiedenen anderen Orten, am ausführlichsten in meinen „Kosmischen Weltansichten" erzählt habe, die im gleichen Verlage wie das vorliegende Buch 1886 erschienen sind.

Es unterliegt also gar keinem Zweifel, daß wir 1872 und 1885 wirklich den Resten eines Kometen auf unserm Wege durch den Weltraum begegnet sind, ohne daß wir dadurch auch nur den geringsten Schaden gelitten hätten. Freilich waren es eben nur Reste, und wir wissen nicht einmal, ob wir durch die dichtesten Stellen des Ringes gekommen sind, auf welchen sich der Komet auszubreiten begonnen hatte. Der Beweis, daß uns Kometen überhaupt niemals etwas anthun können, ist also durch dieses Ereignis keineswegs gebracht. Was wissen wir nun sonst noch von den Kometen, das uns Anhaltspunkte in Bezug auf diese Frage von ihrer vermeintlichen Gefährlichkeit bieten könnte?

Mit der Erde sind zwar unseres Wissens keine anderen Kometen in Kollision geraten, wohl aber mit anderen Planeten, und in die Sonne müssen sogar sehr häufig Kometen stürzen, ohne daß wir von unserm Standorte aus irgend etwas davon bemerken. Wir haben schon erfahren, daß die Kometen ursprünglich aus den allerentferntesten Gebieten des Sonnenreiches, weit jenseits der Bahn des entferntesten Planeten Neptun, gegen die Sonne einfallen. Haben sie dort, in ihrer Sonnenferne keine Eigenbewegung, sodaß die Sonne allein ihnen ihre Bewegung vorschreibt, so müssen sie notwendig in das Centralgestirn fallen, ebenso wie ein Stein, den wir aus der Hand lassen, zur Erde fällt. Dabei ist aber voraus-

gesetzt, daß sein Lauf auf seinem Wege keine Störung erleidet. Dies kann nun aber im Gebiete der Planetenbahnen sehr leicht vorkommen, weil auch die Planeten im Verhältnis ihrer Massen die eindringenden Kometen anziehen. Letztere müssen nun einen entsprechenden Mittelweg nehmen, der sich dann meist so gestaltet, daß die Eindringlinge weder auf den Planeten noch auf die Sonne stürzen, sondern um die letztere eine Ellipse beschreiben, in welcher sie nun in viel kürzeren Zwischenräumen, als in ihrer ursprünglichen Bahn, zur Sonnennähe wiederkehren. Es ist aus einem gewöhnlichen ein sogenannter periodischer Komet geworden, von denen wir gegenwärtig siebzehn kennen, während es zweifellos eine ganz beträchtlich größere Zahl in Wirklichkeit giebt, die der Erde niemals nahe genug kommen, um von uns entdeckt werden zu können. Alle diese Kometen sind sozusagen von den Planeten eingefangen und man kann für sie alle sogar den zugehörigen Planeten angeben, der sie abgelenkt hat. Jupiter, der größte unter den Geschwistern der Erde, hat auch die größte „Kometenfamilie“ um sich versammelt.

Nur solche Kometen können in der Regel eingefangen werden, welche zufällig in derjenigen Richtung aus dem Weltraum kommen, die in der Hauptebene der Planetenbahnen liegt. Nur in diesem Falle bleiben die Eindringlinge genügend lange in der Nähe der störenden Planeten, während für solche, die senkrecht durch diese Planetenebene fahren, eine viel geringere Wahrscheinlichkeit vorliegt, in die Nähe von Planeten zu geraten. Also gerade die gefährlicheren Kometen werden festgehalten und müssen nun in viel kürzeren Zwischenzeiten, als es ohne jene Störungen seitens des betreffenden permanenten

Körpers unseres Systems geschehen wäre, an jene Stelle zurückkehren, wo die Kollisionsgefahr am größten ist. Die kleinste dieser Kometenbahnen hat sogar nur 3 1/3 Jahr Umlaufszeit; die größte besitzt der Komet von Halley, mit etwa 76 Jahren. Dieser einzige mit bloßem Auge sichtbare Komet unter den periodischen wird am 7. Mai 1910 in seine größte Sonnennähe zurückkehren.

Aber gerade der Umstand, daß diese Kometen so häufig in ihre Sonnennähe zurückgezwungen werden, erweist sich als das beste Schutzmittel gegen die etwaige Gefahr eines Zusammenstoßes mit ihnen. Schiaparelli wies theoretisch nach, daß der Unterschied der Anziehungskraft der Sonne zwischen der ihr zugewandten und der abgewandten Hälfte des Kometenkopfes, also dieselbe Differenz, welche bei uns die Erscheinungen der Ebbe und Flut bewirkt, die offenbar in diesen Körpern nur lose zusammenhängenden Massenteile auseinander zu bringen, längs ihrer Bahn auszubreiten strebt, und dadurch eben zu jenen Sternschnuppenringen umformt, die uns schon so vielfach beschäftigt haben. Diese Kraft wirkt in der Sonnennähe natürlich auch am stärksten. Je häufiger also ein Komet in diese zurückkehrt, je schneller wird er zu einer Sternschnuppenwolke aufgelöst, je mehr wird seine Masse zerkleinert und für uns ungefährlich gemacht. Wir beobachten deshalb an vielen periodischen Kometen, daß sie bei jedem ihrer Wiederkünfte lichtschwächer werden, bis sie sich ganz verlieren wie der Bielasche. Die periodischen Kometen sind deshalb zweifellos nur vorübergehende Erscheinungen im Sonnensystem; die vorhandenen werden aufgelöst und dafür immer wieder neue eingefangen. Es ist auch vorgekommen, das derselbe Jupiter bei der ersten Annäherung einen Kometen im Sonnen-

system für eine Reihe seiner Umläufe festgehalten und ihn bei einer anderen Annäherung wieder ein für allemal aus dem Bereiche der Planetenbahnen hinausgeworfen hat.

Besitzen die Kometen von allem Anfang her eine kleine Eigenbewegung senkrecht zur Richtung nach der Sonne, so vereinigt sich diese derart mit ihrem Fall gegen das Zentralgestirn, daß die Körper an der Sonne vorüberfallen und nun, von ihr wieder mächtig angezogen, umkehren. Die Größe ihrer Bewegung ist aber dabei eine so ungeheure geworden, daß die Sonne sie nicht mehr aufzuhalten vermag. Sie fliegen wieder in den Weltraum zurück, woher sie gekommen waren, und erst an den Grenzen des Sonnensystems ist der letzte Rest ihrer lebendigen Kraft aufgezehrt. Sie kehren abermals um, zunächst mit einer sehr kleinen Geschwindigkeit, der Sonne entgegen.

War die seitliche Eigenbewegung des Kometen nur eine sehr geringe, so muß er auch sehr nahe bei der Sonne vorüberfliegen. Wir haben solche Riesenfalter, die der großen Weltfackel allzunahe kamen, wiederholt beobachtet. Einige sind dabei in so ungemeiner Nähe um die Sonne herumgerast, daß sie sich in ihren Strahlen selbst für unsere besten Fernrohre verloren. Je näher sie aber der Sonne kommen, eine umso größere Lichtstärke entwickeln sie. Außerordentlich gewaltige Vorgänge müssen sie zu so enormen Hitzegraden treiben. Man hat sie dann am hellen Tage in unmittelbarer Nähe des Tagesgestirns gesehen, wo dessen Strahlen sonst alle anderen Himmelskörper für uns verschwinden lassen. Der große Komet von 1882 konnte sogar bis zu dem Augenblicke verfolgt werden, da sein Kopf vor die

Sonnenscheibe trat. Beim Eintritt in dieselbe verschwand aber das Gestirn vollkommen unsern verschärften Blicken, ein Beweis dafür, daß es genau so hell leuchtete wie die Sonne selbst. Gleichzeitig entwickeln solche Kometen immer Schweife von ungeheurer Länge, die mit großer Kraft von der Sonne abgestoßen werden, indem sie völlig geradlinig sich von ihr abwenden. Die Geschwindigkeit, welche die Kometen bei diesem Sturz um die Sonne herum erlangen, ist für uns selbst im Vergleich zu andern kosmischen Bewegungen unvorstellbar. Der oben schon herangezogene Komet von 1882, der sich der Sonnenoberfläche bis auf 185000 Kilometer näherte, das ist nur etwa halb so viel, als der Mond von uns absteht, besaß in diesen Teilen seiner Bahn eine Geschwindigkeit von 540 Kilometern in der Sekunde oder etwa ebensoviel Kilometern, wie unsere modernen Geschosse Meter zurücklegen, der Komet raste also tausendmal schneller durch den Raum wie jene kleinen Massen, die der Mensch zu zwingen versteht. Und jene Kometenbewegung ist immer noch beinahe zwanzigmal schneller als die der Erde in ihrer Bahn um dieselbe Sonne.

Wir haben vorhin gesehen (S. 145), daß mit dieser Geschwindigkeit der Widerstand wächst, den eine Gasmasse der Bewegung einer festen Masse entgegenstellt. Da wir nun die Sonne als einen sich nur ganz allmählich in den Weltraum verlierenden Gasball kennen, und ferner deutlich sehen, daß in den Gebieten, die jene Kometen durcheilten, noch eine Art von Sonnenatmosphäre existiert, die sich bei Sonnenfinsternissen als Corona zu erkennen giebt, so sollte man mit Sicherheit annehmen, daß diese enorme Geschwindigkeit der Kometen bei ihrem Durchgang durch die Sonnennähe einen sehr

beträchtlichen Verlust erleiden müßte. Es ist nun aber eine noch völlig rätselhafte Erscheinung, daß man in allen betreffenden Fällen auch nicht den geringsten Widerstand der Sonnenatmosphäre entdecken konnte. Die Bewegung jenes 1882er Kometen hat man vor und nach jenem Durchgang genau verfolgen können und für beide Zweige seiner Bahn einunddieselbe mathematische Figur gefunden. Diese für uns außerordentlich wichtige Thatsache ist vor der Hand noch durchaus unerklärlich. Wir können unmöglich annehmen, daß jene für uns doch sichtbare Sonnenatmosphäre ebenso leer sei wie der übrige leere Weltraum; es ist auch ebensowenig möglich, die Kometen für so völlig materielose Wesen zu erklären, daß ihnen andere Materie bei so enormen Geschwindigkeiten garnichts anhaben könnte, denn erstens wird nur Materie von der Sonne angezogen und zweitens sieht man ja auch die Materie der Kometen durch die Sonnenstrahlung in gewaltige Glut geraten. Mindestens finden also die Sonnenstrahlen in dieser Kometenmaterie einen Widerstand, wenn denn wirklich dieses Erglühen nicht durch die Umsetzung der lebendigen Kraft in Wärme wie bei den Meteoriten entsteht. Es bleibt nur eine einzige auf recht unsicheren Füßen stehende Erklärung, daß nämlich von der Sonne noch eine andere, abstoßende Kraft ausgeht, also etwa dieselbe, welche die Schweife erzeugt und also elektrischer Natur wäre, die den Reibungswiderstand wieder aufhebt. Es ist aber ohne weiteres nicht einzusehen, weshalb beide widerstreitenden Kräfte sich so völlig genau die Wage halten.

Würde jener Widerstand wirklich stattfinden, so müßten die Bahnen jener in so große Sonnennähe geratenden Kometen immer enger werden; es müßten also aus ihnen

periodische Kometen werden. Die rätselhafte Thatsache, daß dies nicht geschieht, zeigt jedenfalls, daß hier wiederum eine sehr wichtige Schutzvorrichtung wirkt. Denn was für die wenigen Fälle, daß Kometen in die Nähe von Planeten geraten, schützend wirkt, würde in Bezug auf die Sonne, um welche sich alle Kometen bewegen, zu einer wahrscheinlich sehr großen Gefahr für das Planetenreich werden. Es würde bald von Kometen in der Umgebung der Sonne wimmeln, die namentlich die sonnennäheren Planeten, auf denen die Naturentwickelung einer besonderen Ruhe der Verhältnisse durchaus bedarf, bedrohen könnten. So aber eilen alle diese Eindringlinge nach schnellem Besuch, meist schon nach wenigen Monaten Aufenthalt in den mit Planeten besetzten Gebieten, wieder hinaus an die Grenzen des Sonnenreiches, um meist erst nach Jahrtausenden ihren Besuch zu wiederholen.

Aber dieselben Verhältnisse, welche die periodischen Kometen zwangen, sich allmählich in Sternschnuppenringe aufzulösen, bewirken auch eine Verteilung der Massen der anderen Kometen über ihre Bahn hin. Ganz besonders stark muß diese zersprengende Kraft bei denjenigen Kometen wirken, die der Sonne sehr nahe kommen. Jener selbe, in so vieler Hinsicht lehrreiche Komet von 1882 zerfiel nach seinem „Periheldurchgange" in verschiedene Teile, vier oder mehr, bildete also in dieser Hinsicht ein Pendant zum Vielaschen Kometen. Aber außerordentlich interessante Untersuchungen, über deren Einzelheiten ich auf mein „Weltgebäude" Seite 222 u. f. verweisen muß, bewiesen auf das sicherste, daß solche Zerteilungen bei vorangegangenen Wiederkünften zur Sonne schon wiederholt stattgefunden hatten, sodaß jener Komet nur ein Teil eines viel größeren war, von dem die Kometen von

1843, 1880 und 1887 ganz gewiß, wahrscheinlich aber auch die von 372 v. Chr., 1106, 1668, 1680, und noch ein kleinerer gleichfalls 1882 bei Gelegenheit einer Sonnenfinsternis bei dem Tagesgestirn gesehener Komet Teile sind. Auch die Stücke, in welche der große 1882er Komet zersprengt wurde, werden sich im Laufe der Zeit immer weiter von einander entfernen und bei einer nächsten Wiederkehr, wahrscheinlich nach etwa 770 Jahren, als ganz verschiedene Kometen auftreten, die erst in mehreren Jahren Zwischenzeit nacheinander durch ihr Perihel gehen. Diese allzunahe kommenden Kometen werden also zertrümmert, aber ihre große Umlaufszeit dadurch nicht irgendwie erheblich verändert. Durch die Zertrümmerung wird dafür gesorgt, daß ein etwaiger Zusammenstoß dieser Weltenbummler mit einem permanenten Himmelskörper immer weniger gefährlich werden muß, und durch das rätselhafte Fehlen irgendwelches Widerstandes in der Sonnennähe wird die Wiederkunft jedenfalls nicht beschleunigt. Ist aber einmal ein Komet einem Planeten gar zu nahe gekommen, so greift der letztere so in seine Bahn ein, daß er entweder einfürallemal aus dem Bereiche des Sonnensystems hinausgeworfen wird, oder im Gegenteil sehr häufig um die Sonne laufen muß, um so schnell wie möglich der auflösenden Kraft ihrer Anziehung zu verfallen. Die Kometen erweisen sich in jedem Falle als der Auflösung geweihte Körper, übrig gebliebene Reste der Urmaterie, Trümmer der Welten, aus denen sich die unsrige einst gebildet hat, die immer wieder zurück zur Sonne eilen, um sich, verspäteterweise, immer wieder an der Vereinigungsarbeit, an der Weltbildung mit zu beteiligen, und, zu Weltstaub allmählich aufgelöst, diese Vereinigung in der That auch erreichen, wenn sie schließlich

als Sternschnuppen in die Atmosphären der Planeten schlagen.

Unter den uns bekannten Kometen ist eine verhältnismäßig große Zahl, die sich um die unmittelbare Nähe der Sonne drängt. Das erklärt sich leicht aus der Weltstellung dieser Himmelskörper als Reste der Urmaterie. Da dieselben ursprünglich gar keine Bewegung gegenüber der anderen Materie des embryonalen Sonnensystems hatten, müßten sie eigentlich alle direkt in die Sonne fallen, und nur weil sie im Laufe ihres langen Weges von den Grenzen des Systems her mancherlei Störungen erlitten, haben sie mit der Zeit eine immer noch verhältnismäßig geringe Eigenbewegung erlangt, welche sie zum größten Teil um die Sonne herum, statt direkt in dieselbe führen. Es ist aber aus diesen Gründen zweifellos, daß Kometen auch wirklich in die Sonne stürzen müssen. Was wird alsdann geschehen?

Wir haben schon erfahren, daß die Masse der Kometen unter allen Umständen eine sehr geringe, selbst gegenüber der Masse der Erde oder der Satelliten ist. Es ließ sich beispielsweise berechnen, daß der Komet von Lexell mitten durch das System der Jupitermonde flog, ohne dabei auf ihre Bewegung auch nur den geringsten Einfluß genommen zu haben, während er selbst vollständig aus seiner Bahn dadurch gerissen wurde. Bei solchen Gelegenheiten findet vor unseren Augen eine genaue Abwägung zweier solcher Himmelskörper statt, wie als wenn man jeden derselben in die Schale einer Wage legte. Soviel die eine Wagschale dabei die andere an sich zieht, um soviel ist der Körper in der einen schwerer als der andere. Nun ist es bis jetzt noch immer so gewesen, daß die Schale der Kometen ganz und gar nach oben schnellte,

als ob überhaupt garnichts in derselben wäre. Diese geringen Massen der Kometen können also jedenfalls der großen Sonne nicht viel anhaben. Man hat deshalb niemals eine Wahrnehmung an dem mit größter Sorgfalt andauernd überwachten Tagesgestirn gemacht, welche man mit Sicherheit als eine Folge des Aufsturzes einer fremden Masse hätte deuten müssen. Dies ist durchaus nicht verwunderlich. Wenn schon Feuerkugeln von ziemlich beträchtlicher Größe in unserer dünnen und kalten Atmosphäre sich auflösen, mit wieviel größeren Massen wird dies dann in dem Sonnenball geschehen. Mögen in der Sonnenumgebung auch noch so unbekannte Einflüsse den Widerstand der äußersten Atmosphärenschichten des glühenden Balles gegenüber den Kometen vermindern, schließlich muß doch ein direkt in die Sonne stürzender Körper in so dichte Gebiete der Sonnenmasse geraten, daß die Reibung eine noch viel gewaltigere Wirkung üben muß, wie wir es bei uns an den Meteoriten wahrnehmen. Die Materie der Kometen geht in Gasform über, schon lange bevor sie in erheblichere Tiefen jenes Gasballes eingedrungen ist. Deshalb bemerken wir von diesem Eindringen nichts. Kometen, welche gerade auf die Sonne zu laufen, bleiben, wie sich durch die Rechnung zeigen läßt, in den allermeisten Fällen für uns überhaupt unsichtbar, da ihre Bahn immer am Tageshimmel oder andernfalls zu weit von der Erdbahn entfernt bleibt, daß wir die betreffenden Kometen nicht sehen können, solange sie noch weiter von der Sonne entfernt sind. Befinden sich aber diese Körper vor ihrem Sturze direkt vor der Sonne, so hat ja der Fall des Kometen von 1882 gezeigt, daß sie dann für uns gänzlich verschwinden. Es wäre also ein sehr unwahrscheinlicher

Zufall, wenn es einmal gelänge, einen solchen Zusammensturz eines Kometen mit der Sonne vorherzusagen und es dann näher zu verfolgen, was dabei geschieht.

Einige Folgeerscheinungen würde man vielleicht unterscheiden. Ich meine, man müßte etwas einem Sonnenflecke Ähnliches sehen. Das Eindringen muß eine Wirbelbewegung in der Sonnenatmosphäre hervorbringen, ehe die Masse des Körpers in derselben aufgehen kann. Dieser Sonnenfleck müßte eine ungewöhnliche Fortbewegung über die Sonnenoberfläche zeigen, entsprechend der ursprünglichen Bewegung des Kometen, und sich dadurch vielleicht von den gewöhnlichen Sonnenflecken unterscheiden, die sicher einen andern, im Innern des Zentralkörpers zu suchenden Ursprung haben, worauf wir später zurückkommen. Man hat gelegentlich solche verdächtigen Erscheinungen wahrgenommen, ohne jedoch sagen zu können, daß sie von solchem Aufsturz fremder Körper herrühren müßten.

Durch diese Vereinigung kometarischer und allgemein meteorischer Massen mit der Sonne muß die Temperatur der letzteren zweifellos gesteigert werden. Wir haben ja gesehen, welche Hitzegrade bereits in unserer Atmosphäre durch die Hemmung kosmischer Geschwindigkeiten in unserer Luft entstehen. Die in die Sonne stürzenden Massen haben aber unter allen Umständen eine weit größere Geschwindigkeit angenommen, als sie bei uns haben würden. Ältere Forscher meinten, daß die durch solche Aufstürze entwickelte Hitze hinreiche, um den Verlust der Sonne durch ihre Wärmestrahlung vollständig zu ersetzen. Heute hat man nun zwar andere und sicherer begründete Ansichten, die uns noch lebhaft interessieren werden. Aber immerhin müssen jene Aufstürze einen gewissen, nicht un-

beträchtlichen Teil jenes Wärmeersatzes mit tragen. Die fortgesetzte Vereinigung und also Verdichtung der ursprünglichen Masse unseres Sonnenweltreiches vergrößert weiter und weiter ihre Lebenskraft und Lebensdauer, die von ihrem Wärmevorrat ja notwendig abhängen muß. Wieder sehen wir, wie der Untergang jener kleineren Himmelswesen dem Aufbau, der Lebensentwickelung der größeren nützt.

Die Bewegungen aller Kometen zielen auf die Sonne zu. Daß einer derselben auch einmal einen Planeten treffen könnte, wäre ein ebenso seltener Zufall, wie etwa bei einem Scheibenschießen ein Mensch statt der Scheibe getroffen wird. Auch dieser Vergleich hinkt, denn die allerwenigsten jener himmlischen Geschosse, die die Sonne als Zielscheibe gewählt haben, würden, auf einen Planeten treffend, dort irgendwelche auffällige Wirkung ausüben. Es ist sehr wahrscheinlich, daß wir schon häufig mit Kometen in Berührung gekommen sind, ohne das mindeste davon gemerkt zu haben.

Aber wir müssen doch annehmen, daß im Laufe der Zeiten einmal größere Kometen erscheinen und mit der Sonne oder auch der Erde in Kollision geraten könnten. Die letzten Jahrzehnte sind merkwürdig arm an größeren Kometen gewesen; aber wenn wir den Berichten und Abbildungen in den Annalen vergangener Jahrhunderte vollen Glauben schenken können, so sind doch gelegentlich Kometen mit sehr großen Köpfen erschienen (die Schweiflänge sagt ja bekanntlich nichts über die wirkliche Größe jener Gestirne aus), in denen man sogar mit dem bloßen Auge eine Menge großer einzelner Kerne gesehen hatte, die in lebhafter gegenseitiger Bewegung waren. Man kann, die Richtigkeit solcher Beobachtungen vorausgesetzt,

kaum anders, als annehmen, daß es sich hier um feste Materieteile von beträchtlichen Ausdehnungen gehandelt hat. Wir müssen, ebenso wie in vorangegangenen Fällen, mit der Möglichkeit rechnen, es könnten, wenn auch entsprechend seltener, Kometen existieren, die bei ihrem Zusammentreffen der Erde, oder gar der Sonne gefährlich werden müßten.

Ich will den Aufruhr der Elemente nicht wiederholt ausmalen, der bei einem solchen Zusammentreffen mit der Erde heraufbeschworen werden müßte. Es sind dieselben Erscheinungen wie bei irgend einem anderen kosmischen Zusammenstoß, in entsprechend höherem oder geringerem Maße ausgebildet, je größer der mit uns zusammentreffende Körper ist. Wie bereits große Gebiete von Steinregen betroffen worden sind, kann auch einmal über eine ganze Halbkugel unseres Planeten ein Steinregen herabstürzen, der alles vernichtet. Wir wissen, wie viele Schutzvorrichtungen, in denen die Natur zu ihrer Selbsterhaltung so wunderbar vielseitig ist, gegen eine solche Katastrophe arbeiten, aber die allgemeinsten Erfahrungen lehren, daß trotzdem Katastrophen nicht vollständig vermieden werden können. Es kann nicht geleugnet werden, daß die Kometen, welche man von jeher so sehr fürchtete, und die seitdem ein wenig gar zu unschuldig rein gewaschen worden sind, um die Gemüter der Menschen nur ja nicht aufzuregen, die Möglichkeit zu solchen Weltkatastrophen bieten.

Ich habe in meinen jungen Jahren viele Bahnen von Kometen berechnet, die soeben erst erschienen waren, sodaß man über ihre Vergangenheit und Zukunft erst durch diese erste Bahnberechnung etwas erfahren konnte. Es gehören zu solcher Bahnbestimmung mindestens drei

Beobachtungen (Ortsbestimmungen des Kometen), die wenigstens je um einen Tag auseinander liegen. Die erste Beobachtung erhält man auf telegraphischem Wege; die andern beiden machte ich gewöhnlich selbst und setzte mich noch dieselbe zweite Nacht hin, um die etwa drei bis vier Stunden in Anspruch nehmende Rechnung einer ersten „provisorischen" Bahn auszuführen. Diese wurde dann wieder auf telegraphischem Wege den Sternwarten übermittelt. Zugleich wird eine sogenannte „Ephemeride" hergestellt, die auf Grund jener Bahn den scheinbaren Weg des Gestirns für die nächsten Wochen angiebt. Man kann also bereits an diesem dritten Tage nach der Entdeckung von einem Kometen wissen, ob er etwa der Erde gefährlich werden kann, und wann das Zusammentreffen in solchem Falle stattfinden muß. Die Rechnung kann darüber keinerlei Zweifel lassen. Ich stelle mir nun den Konflikt in der Seele eines solchen astronomischen Rechners vor, der allein im Besitz dieses furchtbaren Geheimnisses ist, das die wissenschaftlich begründete Möglichkeit eines nahen Weltunterganges in sich schließt. Man weiß, daß die Furcht vor dem Schrecklichen, die Panik, oft schlimmere Folgen hat, als das gefürchtete Geheimnis selbst, und in Jahrhunderten sind mehr als einmal die wildesten Schreckensszenen durch die bloße Furcht vor einem Weltuntergange heraufbeschworen worden. Sollte man ein solches Rechnungsresultat also nicht lieber gänzlich verheimlichen? Aber würde dies auch der eine Rechner thun, ein anderer würde bald dasselbe finden müssen. Es würde der Menschheit nichts übrig bleiben, als dem Ereignis mit möglichster Ruhe entgegen zu sehen. Über die wahre Größe und also Gefährlichkeit eines solchen Gestirnes sagt die Rechnung garnichts oder doch nur sehr

Unbestimmtes aus. Betrachtungen wie die vorliegenden mögen also schon im vorhinein darüber beruhigend aufklären, daß die Kometen selbst bei intimerer Berührung mit unsern Planeten ihm bisher niemals gefährlich geworden sind. Ist also jenes etwa schnurstracks auf uns zueilende Gestirn nicht eine Ausnahme unter Hunderttausenden, so wird auch dieses uns nichts anhaben können.

Andererseits wäre es der Wissenschaft unwürdig, in solchen Fällen die Menschheit selber dazu anzuleiten, gleich dem Vogel Strauß nur den Kopf, das heißt den Verstand, vor der Gefahr zu verstecken. Ich meine sogar, es könnte etwas Seelenläuterndes haben, wenn die ganze Menschheit einmal einige Wochen lang einer großen Gefahr, deren Tragweite wir indes im vorhinein nicht bestimmen können, Aug in Auge zu schauen hätte. Eine große gemeinsame Gefahr, der man nicht durch menschliche Winkelzüge ausweichen kann, hat etwas Vereinigendes, Aussöhnendes, Menschlichmachendes. Wir würden uns in solchen Zeiten als Mensch zum Menschen stellen, empfinden, wie nichtig all unser hastendes, wichtig thuendes Treiben war, mit dem wir unsern Nebenmenschen gefühllos überrannten, wir würden es uns bewußt werden, wie wir nur ein kleiner Teil eines Ganzen sind, ein Teil, der gemeinsamer zu gemeinsamen Zielen hätte leben sollen, wie es nun vielleicht vorbestimmt ist, gemeinsam unterzugehen. Machtlos seinem Verhängnis gegenüberstehend, würde vielleicht mancher Franz Moor seine Hände zum erstenmal gen Himmel strecken und in seiner verzweifelten Gewissensangst jenen Geist über der Materie anflehen, der doch nicht jene übermenschlichen Eigenschaften, die der Gläubige an ihm verehrt, besitzen könnte, wenn er ein Weltgeschick, das er herbeirief, als etwas

Notwendiggewordenes, wieder abwenden könnte, weil ihn ein paar zu spät bereuende Menschlein darum bitten.

Und wenn dann der große Augenblick naht, wenn die Sonne sich verfinstert, Blitze aus dem schwarzen Himmel krachen und glühende Steine niederprasseln, die Erde zu beben beginnt, die Berge wieder in die Thäler stürzen und die heißen Wogen bergauf strömen, selbst dann bleibt dem Wissenden noch Hoffnung. Er weiß, daß Sintfluten wie diese mehr als einmal über die Erde hinbrausten, ohne daß sie alles Leben auf ihr vernichten konnten. Immer wieder blüht es aus den Ruinen, und vielleicht, vielleicht sind wir es mit unsern Lieben, die auserwählt wurden, der allgemeinen Vernichtung zu entgehen und Besitz zu ergreifen von der neu aufstrebenden Erdennatur nach diesen weltzertrümmernden Stürmen. Wie oft sagen wir es uns in den Wirren unserer Zeit, daß der Aufbau wenigstens unserer menschlichen Weltordnung so gründlich verfahren worden ist, daß ein Neubau mit den Erfahrungen, die wir inzwischen gesammelt haben, leichter und vorteilhafter zu bewerkstelligen sei, als die beständig notwendig werdenden Reparaturen und Ergänzungsbauten an dem alten, so vielfach morschen Gebäude des Menschheitsstrebens. Haben sich nicht längst Gesellschaften gebildet, die irgendwo auf noch jungfräulichem Boden ein „Neu-Land" gründen wollen? Giebt es nicht überall „Neue Gemeinschaften"? Unsinnig und verderblich für alle, insbesondere die Anstifter, sind die menschlichen Revolutionen, denn Menschen gegen Menschen kämpfen diesen Kampf niemals aus. Wenn aber einmal aus den Tiefen des Weltgebäudes ein fürchterliches Machtwort erschallen würde? Wenn der Himmel einmal eine Szene schaffte,

in Weltkörperdimensionen, wie wir sie aus dem zweiten Teil von „Über unsere Kraft“ bis in das Innerste selbst erzitternd, bloß auf der Bühne, die doch nur eine so winzig kleine Welt bedeutet, kennen gelernt haben?

Mag schließlich auch das Weltuntergangswetter vorüberziehen, ohne beträchtlichen Schaden angerichtet zu haben, die seelischen Erschütterungen allein würden ihre heilsame Wirkung üben. Jedes Gewitter wirkt reinigend, wenn auch nur wenige morsche Stämme niedergerissen wurden. So hatte die Kometenfurcht von ehemals auch ihre guten Seiten. Die Kometen waren die fürchterlichen Zuchtruten Gottes, die er an seinem Himmel hinaushing, um die Bösen zu warnen. Die Erregung der Gemüter beim Anblick solcher Zeichen des Himmels brachte dann wohl oft jenes Ungemach hervor, dessen Ursache man in den Kometen vermutete, während sie doch in den Menschen selber lag, aber die Tiefen des menschlichen Wesens wurden doch auch heilsam aufgerührt, und gewiß gar manches schlummernde Gewissen geweckt. Man möchte beinahe behaupten, daß der Aberglaube noch immer besser sei, als garnichts zu glauben, wie die vielen überklugen Menschen, die mit den sogenannten Wahrheiten des Verstandes die Seele, das Beste am Menschen, töten. Auch heute noch sehen unsere tiefsten Denker ein, daß sie nichts wissen können. Damit uns aber das nicht schier das Herz verbrennen soll, ist uns die Seele gegeben, die mit poesievollen Träumen diesen Abgrund ausfüllt, in den wir lieber unser Leben hinabstürzen würden, ehe wir ihn zu jeder Stunde unseres Seins mit den offenen Augen des Verstandes an unserer Seite sehen wollten, bei jedem Schritte zitternd und zweifelnd, ob unser Fuß noch festen Boden hat.

Auch bei den gegenwärtigen Betrachtungen sehen wir, daß wir nichts wissen können. Erscheint ein Komet, so können wir nach kurzer Zeit wohl sagen, daß seine Bahn die der Erde nicht kreuzt und deshalb uns nicht gefährlich werden kann, solange er in dieser Bahn bleibt. Hunderte von Kometen, die wie beobachtend verfolgten, bis sie aus dem Bereich jeder Kollisionsgefahr entschwunden waren, sind in den vorher berechneten Bahnen geblieben. Wir können also Hunderte und Tausende gegen Eins wetten, daß das auch mit den neuen Kometen der Fall sein wird. Erdrückende Wahrscheinlichkeiten können wir für oder wider das Eintreffen irgend eines Ereignisses berechnen, aber eine völlige Gewißheit giebt es in keinem Falle, in welchem wir unsere abstrakten Wahrheiten der Wissenschaft, die nur in der Welt des abstrakten Gedankens unumstößlich sind, mit den Fehlern unserer Sinne behaften müssen, die sich bei jeder konkreten Anwendung ganz unvermeidlicherweise einschleichen. Und wenn wir finden, daß ein Gestirn eine gefährliche Bahn geht, so bleiben immer noch sehr viele Wahrscheinlichkeiten für einen glücklichen Ausgang des gefürchteten Ereignisses. Überall bleibt dem Glauben, unserer persönlichen Überzeugung, ein weites Spiel.

Die Hypothese ist das Glaubensbekenntnis der Wissenschaft. Und wie es Menschen giebt, die an nichts glauben wollen, so giebt es auch Atheisten der Wissenschaft, die jeden Gedanken an etwas, das wir nicht beweisen, nicht greifen können, aus dem Bereiche jeder Betrachtung verbannt wissen wollen. Das sind die sehr wichtigen und notwendigen Arbeiter, die den Ausbau der vorhandenen Gebäude zu besorgen haben. Emsig wie die Ameisen und zahlreich wie sie, tragen sie von allen

Seiten das wertvolle Material zusammen. Aber von jenen Baumeistern, welche den Plan zu dem großen Gebäude entwerfen, giebt es nur wenige. Beide, Meister und Arbeiter sind nötig; das wollen die letzteren häufig nicht einsehen, da sie meinen, an den schon vorhandenen Gebäuden sei noch genug zu thun, man solle überhaupt keine neuen Pläne mehr machen, sich nicht in neuen Ansichten ergehen.

In diesem Buche steht des Hypothetischen sehr viel. Da wir nichts Sicheres über die Zukunft irgend einer Wesenheit wissen, sollen wir deshalb fatalistisch garnicht über unsere Zukunft und die unserer Welt nachdenken?

Achtes Kapitel.

Die Meteoriten.

Wie große Steine sind wohl schon vom Himmel gefallen? Die Frage interessiert uns offenbar sehr lebhaft, da sie uns Auskunft darüber giebt, wie gefährlich uns diese Ereignisse bereits in bekannten Zeitläufen geworden sind.

Die Antwort ist wieder recht beruhigend, da innerhalb historischer Zeiten keine Meteoriten vor Augenzeugen gefallen sind, die groß genug gewesen wären, um sehr erheblichen Schaden anrichten zu können. Wir haben hier aber zu unterscheiden zwischen jenen wirklich beobachteten Steinfällen und den Funden von unzweifelhaften Meteorsteinen, die man jedoch nicht fallen sah. Letztere haben ganz wesentlich größere Dimensionen als jene,

was ohne weiteres für unsere Überzeugung spricht, daß je größere Zeitspannen wir in Betracht ziehen, desto bedeutenderen Steinfällen wir auch begegnen müssen; denn die Zeitspanne, innerhalb der die nur aufgefundenen Meteorsteine wirklich gefallen sind, ist natürlich ganz erheblich größer als die unsere historischen Aufzeichnungen solcher Ereignisse umfassende. Namentlich die aus reinem Eisen bestehenden Meteoriten können sich unzweifelhaft durch ganze geologische Zeitalter in einem Zustande erhalten, der bei ihrer Auffindung ihren meteorischen Charakter unzweifelhaft verrät. Die leichte Oxydationsfähigkeit des reinen Eisens überzieht diese Sideriten schnell mit einer Rostschicht, die sie vor weiterer Zersetzung schützt. Die sogenannten Steinmeteoriten dagegen, die unsern vulkanischen Gesteinen ähnlich sind, verwittern viel leichter und zerfallen dann in erdige Massen, die sich bald gänzlich verlieren. Deshalb findet man auch viel mehr Eisenmeteoriten auf als Steinmeteoriten, obgleich man von diesen letzteren viel mehr fallen sieht als reine Eisen.

Unter den vor Augenzeugen gefallenen Steinen galt bisher der am 6. Juni 1866 bei dem ungarischen Orte Knyahinga niedergegangene als der größte. Er wiegt 250, nach andern 290 Kilo. Derselbe ist inzwischen aber übertroffen worden von dem am 12. März 1899 in Finland bei Borgo gefallenen, der nach dem Trocknen immer noch 325 Kilo wog und ein Schaustück der letzten Pariser Welt-Ausstellung bildete. Die näheren Umstände dieses neuesten genau verbürgten Steinfalles mögen hier interessieren. Zwei Tage nach dem Falle meldete ein Bauer beim Direktor der Sternwarte von Helsingfors, daß er an jenem Abend um ³/₄10 Uhr durch einen hellen Lichtschein und ein gewaltiges Donnern wie von einer Ka-

nonade aus dem Schlafe geweckt worden sei. Als er aber hinaussah, bemerkte er nichts Auffälliges mehr, die Erscheinung mußte also sehr schnell vorübergegangen sein. Am andern Morgen dagegen bemerkte er in der Nähe ein etwa drei Meter großes Loch im Eise am Meeresstrande, von dem aus Eisstücke und Thonmassen des Erdbodens rings herum verspritzt worden waren. Das Eis war an dieser Stelle beinahe dreiviertel Meter dick, sodaß der Körper, welcher offenbar dieses Loch geschlagen hatte, eine sehr bedeutende Kraft besessen haben mußte. Die unter vielen Schwierigkeiten ausgeführten Nachforschungen ergaben, daß jener Stein sich sechs Meter tief in den Thonboden eingebohrt und dabei viele Stücke explosionsartig von sich abgesplittert hatte. Offenbar war dies infolge der plötzlichen Abkühlung der heißen Meteormasse bei ihrem Aufprall auf die Eisfläche geschehen. Die Stücke waren meist mit jener allgemein den Meteorsteinen anhaftenden Schmelzkruste versehen, die von der starken, aber oberflächlichen Erhitzung Kunde geben, welche diese Körper auf ihrem Wege durch unsere Atmosphäre erfahren. Die mineralische Zusammensetzung war die gewöhnliche der Steinmeteoriten.

Der vorliegende Fall zeigt deutlich, wieviele glückliche Umstände zusammenkommen müssen, damit ein solcher hochinteressanter Himmelsgast überhaupt entdeckt wird. Den bei weitem größten Teil der Erdoberfläche nehmen die Meere ein, in denen solche Steine ein für allemal verschwinden. Aber auch auf den Kontinenten sind die einigermaßen bevölkerten Landstriche nur klein gegen die, auf denen solche Ereignisse wieder völlig unbeachtet vorübergehen müssen. Sieht man aber auch wirklich die Erscheinung selbst, so werden unter den Augenzeugen

nicht immer intelligente Leute sein, die dem Ursprung derselben weiter nachforschen oder sie gehörigen Ortes mitteilen. Es ist deshalb anzunehmen, daß unter vielen Hunderten von zur Erde fallenden Steinen kaum einer zu unserer Kenntnis gelangt, und daß also die Erscheinung selbst geradezu eine alltägliche sein muß. Hätte jener Meteorit von Borgo, der die erste Stelle unter seinesgleichen einnimmt, bei seinem Sturz nicht jenen offenbar einzigen intelligenten Bauer der betreffenden Umgegend aus dem Schlafe geweckt, und wäre der Stein nicht zufällig in der Nähe des eisüberdeckten Meeresstrandes niedergefallen, so daß man ihn sogleich durch das Loch im Eise entdecken konnte, so wäre auch er unserer Kenntnis entgangen.

Andere Meteoriten zwar haben sich weit deutlicher zu erkennen gegeben. Der berühmte Stein von Ensisheim, der am 7. November 1492 fiel und 130 Kilo wog, brachte im Fall einen so „gewaltigen Donnerklopff und ein lang Getös" hervor, daß man es im ganzen Elsaß, von der dortigen Rhein- und Illgegend bis weit in die Schweiz hinein, zum Beispiel in Luzern, hörte. Der Stein wurde in der Kirche eingemauert, wo man ihn noch heute sehen kann. Eine wahre Panik brachte die am 10. Februar 1896 morgens um halbzehn Uhr über Madrid und einen großen Teil von Spanien hinziehende Erscheinung hervor, obgleich aus jener gewaltigen Feuerkugel, so viel erforscht werden konnte, nur wenige kleine Steine herabfielen. Die Detonation war aber eine so ungeheure, daß von dem Luftdruck viele Fensterscheiben in Madrid zertrümmert wurden und die Erde zu erbeben schien. Selbst Mauern sind dabei eingestürzt. Das Barometer schwankte plötzlich um mehr als 11 Milli-

meter. Die Schallerscheinung hat man auf einem Umkreise von 250 Kilometern noch deutlich wahrnehmen können. Da dieselbe erst etwa anderthalb Minuten nach der Lichterscheinung eintrat, so muß das Meteor dabei in sehr großer Entfernung von der Erdoberfläche geblieben sein. Befand es sich damals senkrecht über dem betreffenden Beobachtungsorte, so würde aus der Schallgeschwindigkeit eine Höhe des Meteors von etwa 30 Kilometern folgen. Trotzdem brachte die von dort bis zur Erdoberfläche gelangende Erschütterungswelle der Luft so starke Wirkungen hervor. Auch am 9. Januar 1900 ist über England ein glänzendes Meteor am hellen Tage beobachtet worden, was gleichfalls von der ungeheuren Kraft spricht, welche diese Eindringlinge in wenigen Augenblicken in eine Lichtwirkung umsetzen, die mit der der Sonne aus Entfernungen von Kilometern noch zu konkurrieren vermag.

Es wird auch in den Chroniken von ernstlichen Schäden berichtet, die durch Steine, welche aus dem Himmel fielen, angerichtet wurden, aber wir müssen eben immer wieder in der Zeit umsomehr zurückgreifen, das heißt eine umso größere Zeitspanne überblicken, je umfangreicher die schädlichen Eingriffe sind, von denen berichtet wird. Am 16. Juni 1794 wurde einem Kinde in Siena der Hut von einem Meteorstein durchbohrt, der ihm leicht hätte wie eine Geschoßkugel durch den Kopf fliegen können. 1660 erschlug ein ganz kleiner Stein einen Priester in Mailand. Am 4. September 1511 fielen in Crema mehr als tausend Steine, zum Teil von Centnerschwere, vom Himmel und erschlugen viele Vögel, Schafe und Fische. Im Jahre 823 soll in Sachsen eine ganze Anzahl von Dörfern durch glühende Steine,

die aus dem Himmel fielen, in Brand gesteckt und in China 616 zehn Menschen auf einmal von einem Steinregen getötet worden sein. (S. des Verf. „Weltgebäude“ S. 248.)

Wie schon oben gesagt sind die nur aufgefundenen Meteoritenmassen ganz bedeutend größer, als die man wirklich fallen sah. Eine Mittelstellung zwischen diesen Klassen dürfte ein in Porto Alegre im südlichen Brasilien aufgefundener Eisenmeteorit einnehmen, den man nachträglich entdeckte, als am 12. Februar 1900 dort eine riesige Feuerkugel unter mächtigem Kanonendonner, der die Erde erzittern machte, um 7 Uhr Morgens vorübergezogen war. Die Eisenmasse hatte nicht weniger als 26 Meter Höhe und 17 Meter Grundfläche. Es kann in diesem Falle wohl ein merkwürdiger Zufall gespielt haben, obgleich derselbe nicht sehr wahrscheinlich ist, sodaß diese Masse mit der Feuerkugel garnichts zu thun hätte und nur aufgefunden wurde, weil man nun überhaupt erst in der Umgegend nach meteorischen Massen suchte. Möglich ist es indes durchaus, daß hier wirklich erst vor kurzer Zeit eine Masse vom Himmel stürzte, die gewiß viele tausend Centner wiegt.

In den jungfräulich unberührten Gebieten des Nordpols haben die kühnen Forscher, die bis dorthin vordrangen, wiederholt ungeheure Eisenmassen entdeckt, die nur meteorischen Ursprungs sein können. Schon John Roß hatte sich 1818 darüber gewundert, daß die grönländischen Eskimos, welche mit europäischer Kultur niemals in Berührung gekommen sein konnten, eiserne Gerätschaften besaßen, und auf seine Frage über die Herkunft des Metalles wurde ihm gesagt, daß man es von dem „eisernen Berge“ hätte, der sich weiter im Innern

des Landes befände. Inzwischen hat nun Leutnant Peary, der bekannte Nordpolforscher, der sich auch gegenwärtig wieder im nördlichsten Grönland befindet, 1894 jenen „eisernen Berg" wirklich entdeckt. Es sind drei Steine, von denen der größte etwa 40 Tonnen, also 40000 Kilo oder 800 Zentner wiegt, die beiden kleineren 3000 resp. 500 Kilo. Diese Steine sind inzwischen durch eine besondere Expedition nach Philadelphia geschafft worden, und man hat ausgerechnet, daß sie nach dem Preise, welchen man bisher für kleinere solcher „Himmelseisen" gezahlt hat, etwa 50 Millionen Mark wert seien. Es wird sich aber wohl kaum ein Liebhaber dafür finden.

Ebenfalls in Grönland entdeckte Nordenskjöld 1870 große Blöcke gediegenen Eisens, von denen der größte 25 000 Kilo wiegt und sich jetzt im naturhistorischen Museum zu Stockholm befindet.

Wenn solche Massen auf den Erdboden schlagen, müssen sie offenbar sehr große Löcher zurücklassen, die lange als solche erkennbar bleiben können. Eine solche Spur ist zweifellos das, einem Mondkrater täuschend ähnliche 3,4 Kilometer im Umfang fassende und 190 Meter tiefe Loch, welches man 1891 in Arizona (Cañon Diablo) entdeckte. In dessen unmittelbarer Umgebung fand man eine große Zahl von Eisenmeteoriten, von denen der größte 425 Kilo wog. Die Hauptmasse aber, welche das Loch geschlagen haben muß, war offenbar an dem Orte nicht mehr vorhanden. Hier haben wir ein vollkommenes Seitenstück zur Entstehung der Mondkrater vor uns, die wir durch den Aufsturz ähnlicher Massen erklärt haben. (s. S. 65.)

Der Durchmesser jenes Loches in der Erdrinde beträgt etwa einen Kilometer. Der Körper, welcher es einst,

vielleicht in urweltlichen Zeiten, schlug, kann nicht wesentlich kleiner gewesen sein. Wir sind also hier bereits zu Weltkörperdimensionen von Massen angelangt, die aus dem Weltraum auf die Erde stürzten. Es muß uns in diesem Falle nur verwundern, wo denn die übrigen Teile des kilometergroßen Körpers geblieben sind, da doch nur verhältnismäßig sehr kleine Bruchstücke davon in der Umgebung des „Kraterloches" gefunden wurden, das seiner Lage, Form und mineralogischen Zusammensetzung seiner Umgebung nach durchaus nicht vulkanischen Ursprungs sein kann. Wir haben nun im Vorangehenden (S. 148) gesehen, daß der Widerstand, welchen die Meteoriten in der Luft finden, um so weniger auf ihre Geschwindigkeit wirkt, je größer sie sind. Es kann deshalb wohl angenommen werden, daß ein Körper von der oben angenommenen Größe nahezu mit kosmischer Geschwindigkeit auf die Erdoberfläche zu gelangen vermag. Dann aber entwickelt dieser Aufsturz ganz ungeheure Mengen von Wärme, in die sich die plötzliche Bewegungshemmung umsetzen muß. Der schon sehr heiß ankommende Körper konnte dadurch sehr wohl zum großen Teil in Gasform umgewandelt werden. Die gewaltige Gasexplosion zersplitterte den kleinen Weltkörper und schleuderte seine Stücke, soweit sie noch festgeblieben waren, wieder mit nahezu kosmischen Geschwindigkeiten weit fort. Sie konnten unter diesen Umständen viele Meilen weit entfernt wieder herabfallen, sodaß ihr Zusammenhang mit jener großen Katastrophe nicht mehr nachzuweisen ist.

Der hier beschriebene Vorgang beim Zusammentreffen eines größeren Körpers mit der Erdoberfläche ist nicht nur als eine Möglichkeit zu bezeichnen, sondern er ist der wahrscheinlichste von allen denkbaren, der normale Vor-

gang, und es wäre deshalb nach näherer Prüfung sehr zu verwundern, wenn man größere Blöcke in jenem Loch oder seiner unmittelbaren Umgebung aufgefunden hätte. Konnte in dem vorliegenden Falle die Luft nicht mehr die Rolle des elastischen Puffers gegen den gewaltigen Stoß übernehmen, so mußte dies nun die Erdoberfläche thun, von der jener eindringende Weltball zurückgeworfen wurde wie eine Billardkugel von der Bande, und die den zersplitterten Körper vielleicht sogar zum großen Teil wieder in den Weltraum zurückschleuderte. Daß wirklich jener angenommene Aufprall mit einer ganz ungeheuren Gewalt erfolgt sein muß, zeigt ja auf das deutlichste die große Tiefe des Loches von 190 Metern. Es ist garnicht anders möglich, als daß sich in einem so riesenhaften Mörserrohre bei seiner Bildung große Mengen von Gasen entwickelten, selbst wenn die Geschwindigkeit des auffallenden Körpers keine ungewöhnliche war, und daß diese Gase zwischen dem Erdboden und dem Körper ungeheure Spannungen erzeugten, die jenen Rückstoß, das Wiederhinausschleudern des kosmischen Projektils aus seinem selbstgeschaffenen Mörserrohre, notwendig machten. Der Vorgang würde also einem ungeheuren Vulkanausbruche gleichen, der ganze Felsenstücke wie aus dem Erdinnern heraus emporschleudert und meilenweit um sich her verstreut, und wieder müssen Erdbeben und gewaltige Gewittererscheinungen das Ereignis begleiten. Wir haben schon in unserem Kapitel über die Sintfluten mitgeteilt, daß die Erinnerungen der Völker von ähnlichen Ereignissen erzählen. Nach unserem gewonnenen Überblick von den beobachteten oder sonst nachgewiesenen kosmischen Steinfällen können wir bestimmt beweisen, daß das Eintreffen solcher Katastrophen nur eine Frage der Zeit ist.

Neuntes Kapitel.

Der Weltuntergang im Sternbilde des Perseus.

Aus allen vorangegangenen Betrachtungen geht hervor, daß es jedenfalls außerordentlich langer Zeitspannen bedarf, innerhalb deren ein kosmisches Ereignis einmal unserer Erde oder gar dem ganzen Sonnensystem gefährlich werden kann. Was aber einem einzelnen Weltkörper in Jahrmillionen nur einmal passiert, das muß unter einer Anzahl von Millionen Weltkörpern im Laufe weniger Jahre sich an verschiedenen dieser Weltkörper wiederholen. Nun unterscheiden wir in unsern Fernrohren Millionen von Sonnen am Himmel. Wir können also aus den Erfahrungen, welche wir auf der Erde allein an den Meteoriten gemacht haben, rein logisch schließen, daß unter jenen Millionen Sonnen Zusammenstöße von kosmischen Massen, die Weltuntergangsdimensionen annehmen, verhältnismäßig häufig stattfinden müssen. Da bei solchen Zusammenstößen ungeheure Wärmemengen entwickelt werden, so muß sich solch ein in den letzten Fernen des Universums eintretender Weltuntergang uns durch eine plötzliche Lichtentwickelung kundgeben. Wir müssen einen neuen Stern aufleuchten sehen, wie es in der That bei der sorgfältigen Überwachung, die heute dem Himmel gewidmet wird, im verflossenen Jahrhundert in Zwischenzeiten von einem oder ein paar Jahrzehnten beobachtet worden ist. In früheren Jahrhunderten konnten nur die allergrößten dieser Erscheinungen wahrgenommen werden, weshalb die Mitteilungen darüber, jemehr wir zurückblicken, umso seltener werden.

Eine der großartigsten ähnlichen Erscheinungen aller Zeiten und jedenfalls die interessanteste und lehrreichste ist der im Februar 1901 im Perseus aufgeleuchtete neue Stern, der noch heute in Fernrohren gut sichtbar ist. Er hat mit furchtbarer Gewißheit unausdenkbar gewaltige Einzelheiten einer Weltkatastrophe von ungeheurem Umfange uns vor Augen geführt, sodaß man von nun ab an der Thatsache solcher kosmischen Zusammenstöße, an die man trotz aller himmlischen Dokumente darüber immer noch nicht recht glauben wollte, garnicht mehr zweifeln kann. Wir müssen uns deshalb eingehender mit diesem imposantesten aller bisher am Himmel beobachteten Ereignisse befassen. Man erlaube mir hier zunächst wiederzugeben, was ich unter dem frischen Eindruck seines Eintreffens schrieb:

Ein neuer Stern ist erschienen! Was bedeutet das? Als vor neunzehnhundert Jahren auch solch ein Gestirn aufleuchtete, im fernen Morgenlande sichtbar, da war man überzeugt, daß so wie dort am Himmel auch auf der Erde etwas ganz Ungewöhnliches geschehen, ein neues Licht aufgegangen, eine neue Zeit angebrochen sein müsse, und die heiligen drei Könige ließen sich von dem neuen Stern hinführen nach Bethlehem, wo jener neue Stern auf Erden, die Verkörperung der Nächstenliebe, erschienen war. Ach, wie ist jener Stern verblaßt in den beiden kurzen Jahrtausenden! Kaum, daß das neue zwanzigste Jahrhundert angebrochen ist, flammt nun auch uns, die wir ermüdet und enttäuscht von dem alten mit gar wenig Hoffnungen in das neue getreten sind, ein neuer Stern auf, der Stern des zwanzigsten Jahrhunderts? Was bedeutet er?

Unter dem ewigen Firmament hasten oder schlafen

die Menschen weiter und kümmern sich nicht mehr darum, was die Sterne ihnen sagen. Die sind ungezählte Milliarden von Meilen von uns entfernt. Was können sie uns nützen? Wie lächerlich, wie dumm waren unsere seligen Vorfahren, die glaubten, daß unsere Geschicke von diesen Lichtpünktchen abhängen sollten! Früher hatte jeder seinen Stern dort oben am Himmel, auf den er hoffte; heute hat er seinen Geldbeutel in der Tasche, das ist viel sicherer. Die etwa keinen Geldbeutel in der Tasche haben sollten, nun, die können ja weiter nach den Sternen schauen, das schadet sonst weiter nichts.

Ach, daß man noch an die Sterne glauben möchte! Daß man noch an irgend etwas glauben wollte, was außerhalb dieses Dunstkreises wirkt! Der Glaube allein versetzt Berge; der Glaube allein, das heißt die feste Überzeugung von der Möglichkeit giebt uns die Kraft, das beinahe Unmögliche auszuführen. Als man noch an einen Stern glaubte, der nach den geheimnisvollen Schlüssen des weisen Himmelskundigen unser Schicksal bestimmte, da war er auch wirklich für unser ganzes Leben unser Leitstern, der uns die Richtung gab, entweder nach der höheren Bestimmung hin, die er uns geweissagt hatte, oder warnend, wenn er ein böser Stern war, daß wir uns hüteten vor seinem Einfluß, der immer durch eigene Kraft abgewendet werden konnte.

Ach, daß der neue Stern uns noch zu Herzen sprechen könnte, daß er in uns eine Stimme weckte, die uns sagte, daß es hohe Zeit sei, eine neue Ära zu beginnen, wie einst vor zwei Jahrtausenden, daß wir neue Christen werden, nicht Antisemiten, sondern Menschen mit dem Stern der Liebe zum Nächsten im Herzen, ob dieser Nächste nun zufällig Jude, Türke, Chinese oder Bure sei.

Daß dieser Stern zu den Großen sprechen könnte, die früher ja alle außer ihren Ministern auch noch ihre Hofastrologen hatten, „haltet endlich ein mit den mörderischen Waffen, verlangt nicht für einen Gemordeten gleich die Häupter von zehn anderen, brennt nicht die Wohnstätten der Männer nieder, die für die Freiheit ihres Landes kämpfen, das sie mit schwieliger Hand der Wildnis abgetrotzt haben, drängt anderen nicht euer Christentum auf, bevor ihr es nicht übt an euren eigenen Brüdern . . .“

Aber ich wollte ja über den neuen Stern schreiben. Was geht es uns heute an, wie man vor zweitausend Jahren über neue Sterne gedacht hat; wir wollen wissen, was es mit dem gegenwärtigen für eine Bewandtnis hat, ob er uns schädlich oder nützlich ist. Im letzteren Falle könnte man sich am Ende für ihn interessieren.

Der neue Stern ist ein angenehmer Stern. Er versetzt uns nach näherer Bekanntschaft mit ihm in die behagliche Stimmung, die jene bekannten Philister an einem schönen Ostermorgen empfanden, als sie sich etwas davon erzählten, wie hinten in der Türkei die Leute sich die Schädel spalten, während es bei uns recht schön beim Alten bleibt.

Der neue Stern ist eine ganz unausdenkbar fürchterliche Weltkatastrophe, die über ihn mit grausiger Plötzlichkeit im Laufe von vielleicht nur wenigen Stunden, jedenfalls aber wenigen Tagen hereingebrochen ist und innerhalb dieser Zeit die allgemeine Wärme, welche auf ihm herrschte, auf das Zehntausendfache steigerte. Wenn also auf diesem Stern Leben war, so ist im Laufe dieser Stunden alles in Rauch und Nebel aufgegangen, was hier atmete und glücklich war, so ist eine ganze Schöpfung ausgelöscht

bis auf die letzte Spur, wie wir ein Licht ausblasen; so sehen wir in diesem Stern dort hoch oben an unserem Himmel eine furchtbare Brandfackel des Weltunterganges, ein flammendes Menetekel, das jeden auf das tiefste erschüttern muß, der in den Sternen noch zu lesen vermag.

Aber, wie gesagt, die Sache trug sich wirklich sehr weit von uns zu. Gegen jene Entfernung ist die bis zu unserer eigenen Sonne, die immerhin die Kleinigkeit von zwanzig Millionen Meilen ausmacht, wie der Weg bis zu unserem Nachbar gegen den zu unseren Antipoden. Von der Sonne her gebraucht das Licht acht Minuten, indem es in der Sekunde vierzigtausend Meilen macht; von jenem Stern her dauerte die Lieferzeit der auf der drahtlosen Linie des Lichtstrahls übermittelten Sensationsnachricht sicher viele Jahre, vielleicht Jahrzehnte oder auch Jahrhunderte. Ausmessen können wir diese Entfernungen längst nicht mehr, sondern nur mit vieler Mühe eine untere Grenze dafür festsetzen. Überall ringsherum sendete die untergehende Welt ihre Lichtboten, damit auf den anderen Welten ringsumher das Fürchterliche in den Annalen der eigentlichen Weltgeschichte, nicht in der Geschichte des einzelnen kleinen Ameisenhaufens, den die Menschheit hier bildet, eingetragen werde. Heute erst konnte die Nachricht uns erreichen, zu den Sternen der südlichen Halbkugel gelangt sie noch später, zum Beispiel zu der Welt der uns allernächsten Sonne, dem ersten Stern im südlichen Bilde des Centaur, der dem neuen Stern von unserem Standpunkt im Weltall aus etwa gegenübersteht, kommt die Depesche erst im Herbst 1905 an; denn das Licht braucht von uns bis dorthin viereinhalb Jahre.

Am 19. Februar 1901 ist zufällig die Gegend im

Perseus, wo der neue Stern erschien, auf der Sternwarte in Cambridge in Nordamerika photographiert worden. Auf der Platte fand sich keine Spur von ihm; er konnte also damals sicher noch nicht elfter Größe sein. Die kleinsten Sterne, die man mit dem bloßen Auge sehen kann, sind fünfter bis sechster Größe. In der Nacht vom 21., also zwei Tage darauf, entdeckte das neue Gestirn ein Amateur der Sternkunde, Anderson in Edinburg, mit dem freien Auge; er war damals 2,7. Größe und gehörte demnach etwa unter die hundert hellsten Sterne am Himmel. Damals konnte er immerhin nur von gewiegten Kennern der Sternbilder auf den ersten Blick als ein dort nicht hingehöriges Gestirn erkannt werden. Genauere Kontrollen des Sternreichtums können aber begreiflicherweise nicht häufig vorgenommen werden. Solche Sterne müssen auf den ersten Blick erkannt werden. Jener Privatmann Anderson muß nun geradezu ein phänomenaler Kenner des gestirnten Himmels in Bezug auf seine Konstellationen sein; derselbe hat auch den letzten neuen Stern im Jahre 1892 im Fuhrmann mit bloßem Auge entdeckt, als er eben die Grenze der Sichtbarkeit für dasselbe überschritten hatte. Die Astronomen von Fach können sich solchen Überblicks keineswegs rühmen, weshalb ihnen derartige Entdeckungen meist entgehen. Es wäre bei dieser Gelegenheit sehr zu wünschen, daß sich mehr Privatleute der schönen Wissenschaft widmen möchten. Hier ist wieder ein Beispiel, wie man ganz ohne alle optischen Hilfsmittel der hehren Wissenschaft von den Welten außerhalb der unsrigen die wichtigsten Dienste zu leisten vermag.

Am nächsten Tage, dem 22., war das Gestirn noch erheblich gewachsen, und sein Glanz nahm unter den

Augen der wenigen Beobachter, die nun durch den Telegraphen bereits von seinem Erscheinen benachrichtigt worden waren, zu. Um 9 Uhr abends war der Stern bereits so hell wie Arkturus und gehörte zu den sechs hellsten Fixsternen am ganzen Himmel; drei Stunden später aber war er heller als alle bei uns sichtbaren Fixsterne außer Sirius; höchstens mochte der Glanz der Wega, des hellsten Sternes der nördlichen Himmelshälfte, mit ihm konkurrieren. Nun war er das auffälligste Objekt am ganzen Himmel, und jedermann, der die Blicke überhaupt von dieser dunklen Erde hinauf zu richten pflegt, mußte es bewundern. In diesem Glanze hat es, soweit die Annalen gehen, als neues Gestirn nur wenig Rivalen. Mit Sicherheit wissen wir nur von drei oder vier neuen Sternen, die auffällig hell waren. Der letzte derselben erschien 1572 und wird nach seinem eifrigsten Beobachter der Tychonische Stern genannt. Wir haben es also mit einem Ereignis zu thun, das in annähernd gleicher Pracht höchstens alle drei Jahrhunderte wiederzukehren pflegt.

Aber schon am nächsten Tage, dem 23. Februar, war sein Glanz sehr merklich erblaßt; der Stern gehörte nur noch zu den letzten erster Größe, deren es achtzehn am Himmel giebt. Er hat inzwischen immer weiter abgenommen. Am 26. sah ich ihn in Meran zuerst; er war zwar deutlich heller als der in seiner Nähe befindliche erste Stern im Perseus, Algenib, der zur zweiten Größe rangiert, aber schwächer als alle Sterne erster Größe. Am 4. März war er nach meiner Schätzung schon etwas weniger hell als Algenib, also zweifellos zweiter Größe, am 6. bereits zweiter bis dritter Größe.

Was ist dort geschehen? Die Lichtdepesche hat

darüber noch weiteren Aufschluß gegeben. Im Fernrohr zwar unterscheidet sich der immer noch weißleuchtende Stern nicht von allen den übrigen Fixsternen, das heißt, er ist ein absoluter Lichtpunkt, an welchem man keinerlei Einzelheiten, selbst in den allerstärksten Fernrohren, unterscheiden würde. Aber der Lichtstrahl ist wie das zusammengefaltete Papier einer Depesche; das Spektroskop faltet es auf und entziffert die Schriftzüge, die in leuchtend farbigen, klar zu lesenden Linien darin eingetragen sind. Da vernahm man die entsetzlichsten Dinge. Es wurde klar und deutlich mitgeteilt, daß das Licht jenes Pünktchens von zwei verschiedenen Körpern ausgehen müsse, von denen der eine sich mit einer Geschwindigkeit bewegte, die auch für kosmische Verhältnisse ganz enorm ist. Vogel in Potsdam fand zwischen 670 und 750 Kilometer in der Sekunde. Unsere Erde macht in ihrer Bahn um die Sonne nur etwa dreißig Kilometer, und nur wenige Kometen kennt man, die der Sonne sehr nahe gekommen sind und dabei während einiger Stunden ähnliche Geschwindigkeiten gezeigt haben, wie der eine Körper bei jenem neuen Stern. Lockyer fand sogar bei der ersten, vielleicht noch nicht so sorgfältigen Messung 1100 Kilometer für diese Geschwindigkeit, von der wir uns auch nicht entfernt mehr eine Vorstellung machen können. Dagegen besitzt nach Vogel der andere Körper keine abnorme Bewegung; er fand 18½ Kilometer dafür, das ist so viel, wie die meisten Sterne am Himmel besitzen. Denn keiner von ihnen steht ganz fest, wie ihr von altersher beibehaltener Name fälschlich besagt. Die Bewegungen der beiden Körper sind gegeneinander gerichtete: der eine besteht unter anderem aus Wasserstoff, Silicium und Magnesium und bewegt sich mit jener ungeheuren Schnelligkeit auf uns zu; der

andere zeigt die Spektrallinien des Calciums und entfernt sich von uns. Im allgemeinen war jedenfalls der eine der Sterne unserer Sonne ähnlich; er besaß einen glühenden Kern und eine Atmosphäre darum, die von dem Lichte des Kernes soviel absorbierte, daß die daraus entstehenden dunklen Linien im Spektrum uns eben die angeführten Mitteilungen machen konnten. Aber in den ersten Tagen des März erhielten wir eine neue Nachricht aus jenen Regionen, welche besagte, daß aus den zwei Körpern nun einer geworden sei, und zwar ein Nebelfleck, der allerdings im Fernrohr immer noch wie ein Stern aussah. Das Spektrum aber zeigte die charakteristischen hellen Linien jener meist am Himmel sehr ausgedehnten Gebilde, welche man als die ersten Entwickelungsstufen einer werdenden Welt betrachtet.

Das sind die Thatsachen der Beobachtung, welche mit denen des neuen Sterns von 1892 im Fuhrmann völlig übereinstimmen. Bei diesem handelte es sich ebenso um zwei Körper, von denen der eine etwa 900 Kilometer Geschwindigkeit besaß, und der sich gleichfalls, wenn auch erst nach Monaten, in einen Nebelfleck verwandelte, der sogar im Fernrohr zu einem meßbar großen Objekt wurde.

Die Deutung dieser Thatsachen liegt für jedermann auf der Hand. Es sind zwei Körper oder zwei Systeme von Körpern mit ungeheuerer Geschwindigkeit gegeneinander gerannt und haben dabei eine so gewaltige Hitze entwickelt, daß dadurch diese Lichtzunahme um das Zehntausendfache innerhalb dreier Tage erklärt wird. Diese Hitze war genügend, um einen Teil des festen Kernes des einen Körpers in glühende Dämpfe zu verwandeln, die eine leuchtende Atmosphäre um ihn bildeten, in welcher der Kern schließlich ganz verschwand. Er

verwandelte sich in einen leuchtenden Nebel mit hellen Linien.

Aber die ganz abnorme Geschwindigkeit des einen Teiles bedarf noch einer besonderen Erklärung. Ich sagte, daß wir sie bisher nur an Kometen konstatierten. Dieselben besitzen im allgemeinen auch keine besonders großen Geschwindigkeiten; wenn aber einmal einer von ihnen fast geradeswegs auf die Sonne zustürzt, so beschleunigt er in derselben Weise, wie ein Stein immer schneller fällt, fort und fort so sehr seine Bewegung, daß sie in nächster Nähe der Sonne zu solcher Größe anschwillt. Diese Zunahme kann nur dann einseitig sein, wenn der eine Körper an Masse viel geringer ist als der andere, sonst würden beide sich beschleunigt entgegenfliegen. Ähnliches muß wohl auch dort eingetreten sein. Also nur der *eine* Körper war eine Sonne. Was war der andere? Es läßt sich nicht mit Sicherheit sagen. Um Sonnen kreisen Planeten, wie wir von unserer Erde wissen. Die Planeten nähern sich allmählich ihrem Mutterkörper und müssen sich einstmals wieder mit ihm vereinigen. Ist es eine solche Weltkatastrophe gewesen, von der der Lichtbote uns hier Meldung erstattete? Nach neueren Ansichten scheint dies wenig wahrscheinlich, und jedenfalls beanspruchte der Stern im Fuhrmann, dem der von 1901 bis jetzt so ähnlich ist, eine andere Deutung. Nach *Seeligers* Ansicht war damals eine Sonne, die vielleicht schon erloschen war, mit einem Nebel oder einer großen Wolke von kosmischem Staube, Meteoriten, Sternschnuppen zusammengetroffen. Nebelmassen erfüllen die Himmelsräume in ganz ungeheuren Ausdehnungen, und es ist jedenfalls viel hunderttausendmal wahrscheinlicher, daß eine Sonne mit einer solchen Masse zusammen-

trifft als wieder mit einer Sonne oder einem größeren festen Körper. Wenn nun eine solche Nebelmasse in die Nähe einer Sonne kommt, so wird sie zu einem riesigen Kometen, der nun mit jener Geschwindigkeit auf die Sonne stürzt und sie mit seiner glühenden Masse völlig umgiebt. Alle Nebel zeigen die Wasserstofflinien, wie auch diese schnellbewegte Masse. Die Calciumlinie, welche jene geringere Geschwindigkeit ergab, findet man in den Nebeln nicht, wohl aber in fast allen Fixsternen, das heißt, anderen Sonnen gleich der unserigen. Das Niederstürzen der großen Nebelmasse konnte Tage und Monate dauern. In der ersten Zeit mußte die Hitze noch immer zunehmen, bis der feste Körper ganz in den Nebel eingetreten war; dann hüllte er sich in eine Atmosphäre von Dämpfen, die er aus sich selbst entwickelt hatte, und es mußte nun der Erkaltungsprozeß beginnen, der nach einer schnellen Zunahme die langsame Abnahme der Helligkeit erklärt. So haben wir alle Thatsachen der Beobachtung miteinander in Einklang gebracht.

Neue Sterne sind immer nur in der Milchstraße oder doch ganz in ihrer Nähe erschienen. Der Schein dieses mysteriösen Ringes, der das ganze Firmament umfaßt, wird zwar zum größten Teil durch Millionen von einzelnen Sternchen hervorgebracht, die sich hier zusammendrängen, aber es giebt darin auch ganz unergründliche Regionen, wo sich selbst der verschärfte Blick im dichtesten Sternennebel verliert. Hier wimmelt es so sehr von Welten, daß wohl eher als in dem inneren Teile des gewaltigen Ringsystems, dem unsere Sonne angehört, solche verhängnisvollen Zusammenstöße stattfinden können. Aber ganz gesäubert von Materie sind auch die Regionen des Weltraumes nicht, durch welche wir gegenwärtig mit

den übrigen Geschwistern der Erde wandern. Die Kometen, die aus unermeßlicher Ferne gegen die Sonne hineilen, beweisen dies ebenso, wie die Meteorsteine, die häufig genug aus dem heiteren Himmel auf die Erde stürzen und dabei im kleinen eine durchaus dem Aufleuchten eines neuen Sternes vergleichbare Erscheinung hervorrufen, wie ich weiter oben ausführlich dargestellt habe. Die Stelle der Atmosphäre, in welche jene Steine aus dem Himmelsraume gleichfalls mit recht bedeutenden Geschwindigkeiten schlagen, erhitzt sich ganz gewaltig, und es erfolgt ein plötzliches Aufleuchten, dem ein viel langsameres Erlöschen der hinterlassenen Spur folgt.

Unter den Millionen von Sternen, die das Firmament bevölkern, ereignet sich ein Zusammenstoß von so gewaltigen Folgen, wie wir es an dem neuen Stern sahen, alle dreihundert Jahre einmal, und kleinere Ereignisse derart, daß sie von uns noch wahrgenommen werden können, höchstens alle zehn Jahre. Wir haben daran ermessen, wie gering die Wahrscheinlichkeit für einen solchen Zusammenstoß bei einer dieser Millionen von Sonnen, zum Beispiel der unsrigen ist. Aber die Möglichkeit dazu ist deshalb nicht ausgeschlossen. Man stelle sich dann die Folgen vor. Unser ganzes Sonnensystem würde plötzlich in eine Atmosphäre von Wasserstoff gehüllt. Wir wissen, daß dieses Element sich mit dem in unserer Luft enthaltenen Sauerstoff mit furchtbarer Explosion zu Wasser verbindet. Unsere ganze Atmosphäre würde verpuffen wie eine Seifenblase.

Aber nehmen wir an, die Nebelmasse sei ungemein dünn, so daß nur sehr geringe Mengen davon in unsere Dunsthülle gelangen könnten; auch die Vermischung derselben mit den Gasen der Sonnenhülle könnten zu solchen

Explosionen nicht führen, da hier eine so große Hitze bereits herrscht, daß sie chemische Verbindungen unmöglich macht. Dann bleibt immer noch der ungeheure Anprall der Massen mit ihrer nicht auszudenkenden Fallgeschwindigkeit gegen die Masse der Sonne, der dann eine Hitze entwickeln müßte, in der alles zugrunde ginge. Wo wir auch hinblicken: der grausige Weltuntergang in wenigen Stunden.

Verfolgen wir nun die weiteren Schicksale dieser in Todeszuckungen begriffenen Welt!

Bald nach seinem Sichtbarwerden erhöhte sich die Helligkeit des neuen Sternes noch etwas, bis ein oder zwei Tage nach seiner Entdeckung, wie ich schon vorhin mitteilte. Dann aber nahm sein Licht, wie es zu erwarten war, regelmäßig und ziemlich schnell ab. Das hatte man an allen übrigen „neuen Sternen“ ebenso wahrgenommen, und hierin bot die „Nova Persei“ also nichts Ungewöhnliches. Bis zum 18. März war sie schon auf die fünfte bis sechste Größenklasse herabgesunken und also nur noch schwer mit bloßem Auge zu sehen. Dann aber begann, zur Verwunderung der Astronomen, die Helligkeit wieder zuzunehmen. Lichtschwankungen hatte man wohl schon an dem neuen Stern von 1892 bemerkt; das Licht unseres Sternes aber fing von jenem Tage an fast völlig regelmäßig innerhalb anderthalb Größenklassen in Perioden von vier Tagen auf und ab zu schwanken. Das hatte man an neuen Sternen noch niemals beobachtet, wohl aber an den sogenannten veränderlichen Sternen, von denen eine gewisse Art schon immer für Verwandte der neuen Sterne gehalten worden war. Die Entstehung jenes Lichtwechsels konnten wir uns etwa so vorstellen, daß um einen bereits leuchtenden Kern eine noch leuchtendere

Masse innerhalb dieser kurzen Zeit von wenigen Tagen herumläuft. Entweder waren hier also zwei Weltkörper sehr nahe aneinander geraten und umkreisten nun einander in wildem Kampfe, oder eine beim ersten Aufleuchten bereits auf den Hauptkörper gestürzte Masse hatte die Oberfläche des ersteren in glühenden Fluß gebracht, und eine Welle flüssigen weißstrahlenden Gesteins umkreiste nun jenen Hauptkörper. Auch noch eine Anzahl anderer Hypothesen hätte man wohl ausdenken können, wenn nicht noch andere Thatsachen der Beobachtung dazu gekommen wären, die den Spielraum der Möglichkeiten immer mehr einengten.

Zunächst kam das Zeugnis des Spektroskops, jenes Wunderinstrumentes, das nicht nur über alle Weltfernen hinweg die untermikroskopische Zusammensetzung der Materie in ihrem chemischen Aufbau, sondern auch deren große Bewegungen in der Richtung auf uns zu oder umgekehrt in Kilometern per Sekunde erkennen läßt, gleichgültig, wie weit die betreffende Materie von uns entfernt ist. Merkwürdigerweise verhielt sich das Spektroskop in den ersten Tagen des Aufleuchtens recht spröde: es wollte nichts recht deutlich aussagen, gerade als der Stern am hellsten strahlte. Es zeigte sich ein verwaschenes Bild, das entweder auf die Glut einer flüssigen, nicht in erheblicher Weise von glühenden Gasen umgebenen Masse hindeutete, oder, was wir heute als das Wahrscheinlichste hinstellen müssen, auf ein so unentwirrbares Chaos von wild durcheinanderwirbelnden Körpern in allen Aggregatzuständen und Druckverhältnissen, daß es eben zu einem klaren Spektralcharakter nicht kommen konnte. Aber schon fünf Tage nach dem Aufleuchten zeigte sich nun auf das deutlichste ein ganz eigentümliches

Spektrum, das kaum anders gedeutet werden konnte, als wir es schon weiter oben (S. 205) erfahren haben. Auch im Fernrohr sah man bald eine ungeheure glühende Atmosphäre sich um den zunächst noch sternförmig bleibenden Hauptkörper ausdehnen. So erhielt sich der Anblick des Sternes bis in den vergangenen Sommer (1901) hinein. Die Lichtschwankungen, mit denen direkt zu sehende Farbenveränderungen wie periodische Änderungen des Spektralcharakters parallel liefen, wurden mit der Zeit immer geringer, die Perioden selbst länger und auch die Durchschnittshelligkeit sank, wenn auch viel langsamer als in der ersten Zeit. Der Stern blieb nur wenig unter der Grenze der Sichtbarkeit mit dem bloßen Auge. Aber das Spektrum änderte sich doch allmählich in dem Sinne, daß die Strahlung der Gasatmosphäre die Oberhand gewann, bis der Stern vollkommen das Aussehen der eigentlichen Nebelflecke annahm, die nur aus glühenden Gasen bestehen. Wir sahen die Umwandlung eines Sternes in einen echten Nebel vor unsern Augen vorsichgehen.

Wie sollen wir dies deuten? Rekapitulieren wir noch einmal. Ursprünglich war hier ein dunkler Körper. Ein anderer gleichfalls dunkler Körper (oder auch eine Wolke kosmischen Staubes, als die wir die Kometen im großen und ganzen anzusehen haben) schien auf ihn gestürzt zu sein. Dadurch muß eine ungeheure Menge Wärme entwickelt werden, die also groß genug war, um beide Körper in Gasmassen zu verwandeln. Dunkle Körper, die nicht um Sonnen kreisen, müssen wir als die letzten Stadien der Weltentwickelung ansehen, Nebel erklären wir für den ersten Weltbildungszustand. Wir sind hier also Zeugen sowohl eines Weltunterganges wie der gleich-

zeitigen Geburt einer neuen Welt gewesen, wenn unsere Deutung der Erscheinungen eine richtige war.

Aber man getraute sich nicht, einen so gewaltigen Gedanken, eine Welt in wenigen Stunden vernichtet gesehen zu haben, recht auszudenken. Man hatte bei Versuchen gesehen, daß die eigentümlichen Spektralerscheinungen sich auch durch ungewöhnliche Druckverhältnisse erklären ließen, die dann aber durch kaum weniger katastrophenhafte Ausbrüche aus dem Innern jener vorher dunkeln Sonne erklärt werden müßten.

Da kam nun im November 1901 die Meldung von jener großen Sternwarte in Kalifornien, die der deutsche Orgelbauer Lick mit Millionen seines Vermögens gestiftet hat, daß nach Wahrnehmungen, nicht mit dem Spektroskop, dessen Linienverschiebungen man glaubte verschieden deuten zu können, sondern mit dem direkt in diese Fernen sehenden bewaffneten Auge, ganz ungeheuerliche Bewegungen in jenen Nebelmassen vor sich gehen, in die sich der Stern aufgelöst hat, Bewegungen, gegen welche selbst die vorhingenannten, die das Spektroskop offenbarte, klein sind. Man entdeckte in dem Nebel ganz ungeheure Wirbelbewegungen. Nun kennt man zwar am Himmel sonst auch viele Nebel, die eine spiralige Struktur zeigen, welche notwendig durch Wirbelbewegungen entstanden ist. Aber diese Spiralen bleiben, solange wir sie kennen, immer unverändert. Das könnte ja auch nicht anders sein; denn diese Welten befinden sich nachgewiesenermaßen so ungeheuer weit von uns entfernt, daß selbst die schnellsten bekannten Bewegungen der Materie sich für unsern Anblick erst in Jahrhunderten bemerkbar machen können. In unserm neuen Nebel aber sah man die spiralige Bewegung schon im Laufe von

sechs Wochen um den leicht meßbaren Betrag von einer Bogenminute fortschreiten. Was dies bedeutet, möge durch folgende Zahlen veranschaulicht werden. Aus einem Kilometer Entfernung gesehen, erscheint eine Bogenminute so groß wie etwa ein Drittelmeter. Sollte irgend etwas diese Strecke in sechs Wochen durchlaufen, so dürfte es in der Sekunde nur einen Weg von noch nicht dem zehntausendsten Teil eines Millimeters machen. Versetzen wir unsere Bogenminute auf den Mond, so muß jenes Wesen schon drei Centimeter in der Sekunde durchlaufen, das ist wesentlich schneller, als eine Ameise läuft. Ein Körper aber, der von uns aus gesehen auf der Sonne eine Bogenminute in sechs Wochen durcheilen soll, muß schon zwölf Meter in der Sekunde machen, also sich so schnell wie unsere gewöhnlichen Eisenbahnzüge bewegen. Die uns allernächste Sonne dagegen ist dreimalhunderttausendmal weiter von uns entfernt, als die unsrige, und ebensoviel schneller müßte also unter den gegebenen Bedingungen jener Körper fortschreiten. Das macht schon die ganz und gar abnorme Geschwindigkeit von 3500 km per Sekunde. Wie weit nun jener neue Stern von uns entfernt ist, wissen wir nicht. Wir messen die Fixsternentfernungen durch die Abspiegelung unserer Bewegung um die Sonne, in der scheinbaren Bewegung jener Sterne. Je kleiner diese ist, je weiter muß der Stern von uns abstehen. Solche „Parallaxenmessungen“ erfordern aber sehr viel Zeit und Genauigkeit. Sie konnten für den neuen Stern noch nicht genügend sicher ausgeführt werden. Was wir bis jetzt darüber sagen können, ist, daß das von jener Katastrophe betroffene Gestirn unter allen Umständen sehr weit von uns entfernt ist; Beobachtungen in Upsala lassen den Schluß zu,

daß es wohl sicher mindestens so weit von uns absteht, wie jene nächste aller Sonnen. Die Entfernung kann aber noch wesentlich, hundert und mehrfach größer sein, und in demselben Maße vergrößert sich die Geschwindigkeit jener wahrgenommenen Fortbewegung. Wir können es nun wirklich kaum mehr glauben, daß materielle Teile durch irgend einen Eingriff der Natur von so ganz enormen Kräften plötzlich erfaßt werden könnten. Man nimmt seine Zuflucht zu den Geschwindigkeiten der Ätherwellen, in denen das Licht, die Elektrizität und wohl alle vom Äther getragenen Naturkräfte mit noch viel größeren Geschwindigkeiten fortgepflanzt werden, das Licht bekanntlich um 300,000 Kilometer in der Sekunde. Dagegen sind nun selbst jene letztgefundenen Bewegungswerte wieder klein. Aber wir haben längst aufgehört, den Weltäther für etwas Unmaterielles zu halten. Auch er besteht aus Atomen, die sich wie die Weltkörper bewegen. Gehen also Ätherwellen mit so ungeheuren Geschwindigkeiten und so ungeheurem Umfange plötzlich von einem Himmelskörper aus, so kann dies eben nur durch nicht minder ungeheure Eingriffe in diese Weltordnung geschehen sein. Bei den verwaschenen Umrissen der Nebelmassen kann man aber vielleicht doch annehmen, seine vorläufigen Parallaxenmessungen seien mit größerer Unsicherheit behaftet, als man es sonst vorauszusetzen hat. Betrüge dann die jährliche parallaktische Verschiebung etwa 6 Bogensekunden, immerhin noch ein recht kleiner Wert, so ergäbe sich die Geschwindigkeit jener Massen zu 500 Kilometer in der Sekunde, also von der Größenordnung der früher durch das Spektroskop auch gefundenen. Wir kommen indes, wie wir es auch anstellen mögen, über die Thatsache einer unausdenkbar fürchterlichen Ge-

walt nicht hinweg, mit der hier die Natur vor unsern Augen eine Welt in einem Augenblicke zermalmt hat. Namentlich die neuesten, erst gegen Ende Dezember 1901 bei uns bekannt gewordenen Beobachtungen auf der Lick-sternwarte lassen gar keine andere Deutung zu, als daß sich hier wirklich getrennte Materieteile einzeln durch den Raum bewegen. Man unterscheidet in dem Nebelgebilde vier Verdichtungen, die ihre Bewegungen und auch ihre Gestalt ändern. Das kann eine Explosionswelle nicht.

Zehntes Kapitel.

Die Planetenkonstellationen.

Bis jetzt haben uns hauptsächlich nur jene ephemeren Körper beschäftigt, die aus unbekannten Fernen des Universums unerwartet in den Bereich unserer Kenntnis gelangen, also die Kometen, Meteoriten, die Sternschnuppen und die kosmischen Staubmassen, als die kleinsten Materieteile, die der Weltraum uns zusendet. Können uns indes nicht auch die permanenten, bekannten Himmelskörper für unsern Gegenstand interessieren?

In dem vorliegenden Hauptabschnitt dieses Buches sollen zunächst nur diejenigen Möglichkeiten besprochen werden, die sich für plötzlich hereinbrechende Katastrophen ergeben. Es liegt auf der Hand, daß diese im allgemeinen auch nur durch plötzlich erscheinende Himmelskörper unter Umständen heraufbeschworen werden können. Die schon seit alters her in unserer Kenntnis vorhandenen Himmelskörper beweisen ja eben dadurch schon, daß sie in festen

Bahnen einhergehen, die sie jedenfalls nicht plötzlich verlassen können. Wenn überhaupt, so vermögen dieselben also auch nur langsam vorbereitete Änderungen in den vorhandenen Verhältnissen hervorzubringen, von denen wir erst im nächsten Hauptabschnitt zu reden haben. Es ist zum Beispiel ganz unmöglich, daß der Mond plötzlich zur Erde herabfällt. Durch die zweifellos seit Jahrmillionen nach Naturgesetzen, die sich mit unsern schärfsten Erkenntnismethoden als völlig unveränderlich erwiesen haben, geregelten Bewegungsverhältnisse weichen die Planeten und ihre Monde so wenig von ihren bekannten Bahnen ab, daß wir auf Jahrhunderte im voraus ihre Stellung und Entfernung von uns genauer als auf eine Haaresbreite, relativ genommen, anzugeben vermögen. Es kann kaum etwas Sichereres in der Welt geben als diese astronomischen Vorausbestimmungen der Bewegungen der permanenten Himmelskörper. Wäre eine Abweichung überhaupt möglich, so müßten wir irgend eine bedenkliche Wirkung derselben auf unsere Erde geradezu auf Jahrtausende im vorhinein angeben können.

Die Bahnen der großen Planeten umschließen einander in weiten Zwischenräumen von Millionen von Meilen. Das unwandelbare Gesetz der Schwere, das allen Himmelskörpern ihre Bewegungen vorschreibt, verbietet eine mit der Zeit dauernd fortschreitende Veränderung dieser gegenseitigen Abstände der Planeten, wenigstens soweit es allein im völlig leeren Raume Geltung hat. Auf Einschränkungen dieser Gesetzlichkeit kommen wir im nächsten Abschnitt zurück. Die großen Planeten können also untereinander niemals in Kollision geraten.

Von Zeit zu Zeit wird in den Zeitungen von gefährlichen Planetenkonstellationen gefabelt, die den Welt-

untergang sollten herbeiführen können. So fand beispielsweise Ende Dezember 1901 eine solche merkwürdige Stellung der Hauptkörper unseres Systems statt, die in Jahrhunderten nicht ähnlich wiederkehren wird. Mit Ausnahme der Venus, die sich, man weiß nicht aus welchen Gründen, launisch, wie die Frauen nun einmal sind, diesmal ganz abseits von der Versammlung ihrer übrigen Kollegen im Sonnenreiche hält, haben sich alle Planeten ziemlich genau in Reih und Glied gestellt, als wollte der himmlische Heervater sie einmal wieder Revue passieren lassen, um zu sehen, ob auf ihnen noch alles so ziemlich in Ordnung ist. Da freilich würde er wohl, beim Anblick der Erde, wo sich wieder einmal alles unter einander herum zankt und schlägt, in heiligen Zorn geraten und überlegen, ob er die ganze Weltgeschichte nicht lieber von vorn anfangen soll. Würden wir vom Uranus, dem zweitentferntesten Planeten, geradesweges auf die Sonne hin gehen, so begegneten wir in derselben Reihenfolge, in der ihre Bahnen aufeinander folgen, Saturn, Jupiter und Mars, und dann, die Bahnen von Erde und Venus überspringend, auch dem sonnennahen Merkur. An der Sonne selbst vorbei eilend, treffen wir, wenn wir unsere Richtung von jenseits beibehalten, nun die Erde und endlich wieder an der Grenze des Systems den Neptun. Würde also die Helligkeit der Sonne nicht hinderlich sein, so sähen wir, auf ein kleines Gebiet des Himmels von wenigen Zehnern von Graden zusammengedrängt, außer der Sonne selbst, Merkur, Mars, Jupiter, Saturn und Uranus beisammenstehen, und genau in unserm Rücken noch Neptun.

Was aber solch ein Planetenkongreß uns schaden soll, ist absolut nicht einzusehen. Die Beängstigung vor

demselben ist noch ein Rest des uralten astrologischen Aberglaubens. Als man damals aus solchen Konstellationen die Geschicke der Menschen glaubte voraussagen zu können, war es ganz begreiflich, daß man von solchen ungewöhnlichen Stellungen auch ganz ungewöhnliche Einflüsse auf alle irdischen Verhältnisse vermutete. Man fischte wegen dieser Einflüsse ja völlig im Dunkeln. Meinte man zum Beispiel, daß die Welt einmal so geschaffen wäre, daß der liebe Gott zunächst alle Planeten, wie die Pferdchen in dem bekannten Glücksspiel, in Reih und Glied aufgestellt und ihnen dann allen zugleich einen Stoß gegeben hätte, daß sie nun in ihren Bahnen, jedes mit seiner eigenen Geschwindigkeit, herumliefen, so konnte man auch schließlich meinen, daß nun, nachdem sie alle wieder sich ähnlich wie damals in Reih und Glied stellen, das Spiel zu Ende sei und alles wieder schön eingepackt werden könne.

So etwas Ähnliches konnte man immerhin glauben, solange man über das Wesen der Naturerscheinungen und der Naturkräfte noch so unwissend war, wie eben jenes Mittelalter, das solche mystischen Ansichten großgezogen hatte. Leider weiß allerdings der allgemein Gebildete heute auch noch nicht viel mehr über das Wesen der Himmelskörper und ihrer Bewegungen, und es ist allgemein beschämend, daß er glaubt, sich seinerseits garnicht darüber schämen zu müssen. Deshalb ist es möglich geworden, daß heute derselbe astrologische Aberglaube, den besseres Wissen endlich ausgerottet zu haben glaubte, wieder neuen Boden gewinnt. Es verdienen zum Beispiel heute in Paris Personen ein gutes Stück Geld damit, ihren gläubigen Mitmenschen das Horoskop zu stellen

und ihre Zukunft aus der Stellung der Gestirne zu weissagen wie zu den Zeiten Senis.

Freilich wird solchem Aberglauben heute gemeiniglich ein wissenschaftlicher Mantel umgethan, und in unserm Falle wird zum Beispiel davon 'gefaselt, daß die ungleiche Gewichtsverteilung, welche durch diese Stellung der Planeten im Sonnensystem eintritt, indem fast seine ganze Masse sich nur auf der einen Seite von der Sonne befindet, seinen Aufbau aus den Fugen bringen könne. Nehmen wir das Gewicht der Erde gleich Eins, so befanden sich Anfang 1902 etwa 19 solcher Gewichte auf der einen und 417 auf der andern Seite; die eine ist also etwa 22 mal schwerer als die andere. Kann da nicht wirklich einmal die ganze Geschichte umkippen, daß das Unterste zu oberst kommt?

Bedarf es ernstlicherweise der Widerlegung irgend einer Befürchtung in Bezug auf solche Konstellationen? Von einem Weltsystem, in welchem seit Jahrmillionen seine Teile wie in einem Uhrwerk regelmäßig umlaufen, muß man wohl selbst ohne irgendwelche Vorkenntnisse annehmen, daß sein Mechanismus unter allen Umständen im Gleichgewichte sein muß, und daß im besonderen für jede Stellung seiner Massen ein Gegengewicht vorhanden ist, wie es ja jeder Maschinenbauer an seinem einfachsten Werk auch anbringt. Die vollkommenste aller Maschinen aber ist das Planetensystem, sind die kreisenden Bewegungen der Himmelskörper überhaupt. Überall in der Natur gleichen sich Wirkung und Gegenwirkung aus. Zwingt auf einer Seite die Sonne durch ihre über alle anderen Gestirne ihres Systems vorherrschende Kraft diese alle, sie zu umkreisen, so ist sie doch ganz ebenso wie der geringste ihrer Unterthanen denselben Gesetzen unter-

worfen, mit denen sie jene regiert. Sie wird ganz ebenso von ihren Planeten gezwungen, eine Bahn um den gemeinschaftlichen Schwerpunkt der vereinigten Massen aller Körper des Systems zu beschreiben, nur daß diese Bahn eine umso kleinere ist und umso näher dem Schwerpunkt liegt, je größer eben ihre Masse, das heißt, ihre Kraft gegenüber der der andern ist. Hierdurch wird immer das Gleichgewicht ohne weiteres erhalten. In diese oben beschriebene merkwürdige Lage zu einander sind die Planeten doch nicht von heute auf morgen getreten. Sie haben sich langsam so gruppiert, und Schritt vor Schritt rückte auch die Sonne weiter aus dem früher eingenommenen Schwerpunkt, um das nötige Gegengewicht zu schaffen. Von so etwas ähnlichem wie Spannungen, die wohl in Maschinen bei ungewöhnlicher Inanspruchnahme entstehen und Zertrümmerungen einzelner Teile derselben verursachen können, ist im Getriebe der himmlischen Maschine deshalb gar keine Rede. Es ist immer alles im vollkommensten Gleichgewichte.

Jene Gegenwirkungen der Planeten auf die Sonne und aufeinander nennt man sehr unpassend die „Störungen" ihrer Bewegung, denn unter Störungen pflegt man etwas Unormales zu verstehen, das gelegentlich einmal in das Getriebe gleichmäßiger Bewegungen eingreift. Diese Gegenwirkungen aber finden so unausgesetzt statt, wie die hauptsächlich wahrgenommenen Wirkungen, sie bilden mit jenen ein Ganzes. Durch diese „Störungen" lenken sich auch die Planeten gegenseitig aus ihren Bahnen und suchen einander näher zu rücken. Das ist infolge jener merkwürdigen Konstellation in besonders hohem Maße mit den beiden größten Planeten, Jupiter und Saturn, der Fall, die dadurch einander so nahe gerückt

sind, wie es ihre Bahnen überhaupt gestatten. Da nun die Anziehungskraft erstens im direkten Verhältnis des Gewichts der beiden sich anziehenden Körper, zweitens aber umgekehrt wie das Quadrat ihrer gegenseitigen Entfernung zunimmt, so wirken Jupiter und Saturn jetzt aufeinander so stark, wie es nur möglich ist. Außerdem hält diese Wirkung lange an, weil die beiden Planeten sich nur verhältnismäßig langsam bewegen. Die geringe gegenseitige Entfernung bleibt also Monate lang bestehen, und die anziehende Wirkung summiert sich während dieser Zeit fortwährend nur in einunddemselben Sinne. Da werden wir nun fragen müssen, ob hier nicht doch eine Gefahr für die beiden großen Weltkörper vorliegt, da sich solche Konstellationen im Laufe der Zeit ja öfter wiederholen, bei denen sie einander immer näher und näher rücken. Dann wäre es doch unvermeidlich, daß sie schließlich aufeinanderstürzen müßten, und was diesen fernen Brüdern der Erde passieren kann, ist auch für diese letztere möglich, denn auch sie nähert sich periodisch dem Mars und der Venus in ganz demselben Sinne und wird von ihnen beständig aus ihrer Bahn gerückt. Zwischen Jupiter und Saturn ereignen sich solche Zusammenkünfte, in denen sie sich so nahe wie möglich kommen, alle 20 Jahre, aber für unsere Erde und ihre beiden Nachbarn, die sich viel schneller um die Sonne bewegen, wiederholen sich solche Stellungen viel häufiger. Mars kommt alle 2 Jahre und 49 Tage in der angedeuteten Weise mit der Erde zusammen, Venus schon alle 583 Tage. Die strengsten Untersuchungen haben nun aber gezeigt, daß innerhalb gewisser Perioden, die zum Beispiel für Jupiter und Saturn 283 Jahre umfassen, ein vollkommen scharfer Ausgleich zwischen

den entgegengesetzten Wirkungen stattfindet. Solange ein Planet in Bezug auf einen andern diesseits der Sonne steht, wie jetzt Jupiter in Bezug auf Saturn, wird er zwar beständig von der Sonne hinweggezogen, und zwar sehr stark, weil die beiden Körper sich sehr nahe sind. Befindet sich aber nach einer halben betreffenden Periode der eine Planet, vom andern aus gesehen, jenseits der Sonne, so zieht er ihn gegen die letztere hin, schwächer als vorher im andern Sinne, aber um eine umsoviel längere Zeit, während welcher er in jenseitigen Stellungen verweilt. Kurz, es wird ganz genau, wie auf der genauesten Goldwage abgewogen, alles wieder ausgeglichen, sodaß am Ende einer solchen Periode die Planeten wieder genau dieselbe Entfernung von der Sonne einnehmen wie zu Anfang. Man sagt: „die mittleren Entfernungen der Planeten von der Sonne, also auch untereinander, sind konstant."

Elftes Kapitel.

Planet „Eros", ein Weltsplitter.

Außer diesen großen Planeten, die wir bisher allein betrachtet haben, umkreisen aber bekanntlich noch etwa vierhundertfünfzig kleinere zwischen den Bahnen von Mars und Jupiter die Sonne, und einer von ihnen, der 1898 von Witt auf der Urania-Sternwarte zu Berlin entdeckte „Eros", wagt sich sogar diesseits der Marsbahn so nahe an die Erde heran, wie sonst außer dem Monde gar kein permanenter Himmelskörper ihr kommen kann. Es ist

nach dieser epochemachenden Entdeckung durchaus nicht ausgeschlossen, daß es noch mehrere derartige kleine Himmelskörper giebt, die der Erde wesentlich näher kommen können. Wie steht es mit der Kollisionsgefahr von seiten dieser Art von kleinen Planeten?

Schon in unsern einleitenden Betrachtungen (S. 19 u. f.) haben wir gesehen, daß die kleinen Planeten möglicherweise Trümmer eines größeren sind, dem eine Weltuntergangskatastrophe zugestoßen ist. Die sozusagen unordentliche Verteilung dieser Körper in ihrem Ringe spricht durchaus für diese Vermutung. Während alle großen Planeten sehr nahe in einunddderselben Bahnebene um die Sonne laufen und nahezu Kreisbahnen beschreiben, durchkreuzen die Bahnen der kleinen Planeten ihren Gürtel in viel geneigteren Richtungen und mit viel stärker wechselnden Entfernungen von der Sonne. Die vier größten unter diesen kleinen Planeten, Vesta, Juno, Pallas, Ceres, sind, wenn wir unsere Katastrophen-Hypothese festhalten, noch verhältnismäßig am wenigsten aus der Bahn des ursprünglichen größeren Planeten gerissen, aber die kleineren und kleinsten sind weit hinausgeschleudert, am weitesten jener kleine Eros, der sogar über die Bahn des Mars hinweg gegen uns hingeworfen wurde. Wir haben uns schon bei einer früheren Gelegenheit überlegt, daß bei einem Zusammenstoße die größeren übrigbleibenden Stücke auch am wenigsten ihre ursprüngliche Richtung aufgeben, dafür aber umsomehr Bewegungsenergie in molekulare Wärmebewegung umsetzen werden. Diese werden also beim Zusammenstoß wesentlich heißer als die weiter hinausgeschleuderten kleineren Stücke. Unter letzteren können sich deshalb wohl einige befinden, die bei der zerstörenden Katastrophe nicht umgeschmolzen wurden, sondern als

Bruchstücke auch wirklich noch Splittergestalt behalten haben. Kurz, es folgt, daß die größeren unter den kleinen Planeten wahrscheinlich ebenso wie die anderen permanenten Weltkörper trotz der Zertrümmerung wieder Kugelgestalt angenommen haben, während unter den kleineren andere Gestalten möglich sind.

Nun hat man gerade am Eros, der nach unsern Betrachtungen die größte Wahrscheinlichkeit einer nicht kugelförmigen Gestalt für sich hat, Wahrnehmungen in diesem Sinne gemacht. Direkt zwar könnte man solche Abweichung niemals erkennen, weil dieser Himmelskörper uns immer nur als winzig kleines Lichtpünktchen erscheint, das nach keiner Richtung hin irgend eine Ausdehnung zeigt. Aber man entdeckte ganz regelmäßige Lichtschwankungen an ihm, die sich in der sehr kurzen Periode von etwa zweieinhalb Stunden vollzogen. Sterne mit veränderlicher Lichtstärke kennt man schon lange und in ziemlich beträchtlicher Zahl; wir haben im vorangegangenen wiederholt von ihnen zu reden gehabt, und namentlich sahen wir die Satelliten in Perioden veränderlich, die ihren Umlaufszeiten entsprachen. Aber keine der bisher gefundenen periodischen Lichtschwankungen erwies sich so ungemein kurz wie diese des Eros. Bei den Satelliten erklären wir uns die Erscheinung durch die Annahme ungleich lichtreflektierender Halbkugeln jener Körper, die uns abwechselnd zugekehrt würden. Bei den veränderlichen Fixsternen von kurzer und ganz regelmäßiger Periode, den Sternen vom sogenannten Algoltypus, mußte man annehmen, daß ein dunkler Körper um einen hellen kreist und uns dabei durch Verdeckung in regelmäßigen Zwischenräumen einen Teil des Lichtes des helleren Sternes ebenso entzieht, wie es

der Mond bei einer Sonnenfinsternis thut. Die große Kürze der Umlaufszeit zwang dann weiter zu dem Schlusse, daß die beiden Körper einander in sehr großer Nähe umkreisen müssen.

Bei Eros trat nun bei näherer Prüfung noch eine Wahrnehmung hinzu, die der letzteren Deutung der Erscheinung günstig war. Die aufeinander folgenden Perioden des Lichtwechsels erwiesen sich nämlich nicht als genau gleich, aber die verschiedenen Zeiten zwischen einem Maximum und einem Minimum der Helligkeit, die übrigens eine Zeitlang um volle zwei Größenklassen schwankte, wiederholten sich in einem ganz bestimmten Turnus. Das Gestirn gebraucht zum Beispiel von einem bestimmten Minimum bis zum nächsten Maximum eine Stunde 20 Minuten, und dann wieder in 1 Stunde 31 Minuten sinkt es auf seinen lichtschwächsten Zustand zurück. Das würde also für eine ganze Periode eines Umlaufs 2 Stunden 51 Minuten ausmachen. Beim nächsten Mal aber werden jene Zahlenverhältnisse andere. Es gebraucht zwar bis zum nächsten Maximum nahe wieder die gleiche Zeit wie das vorige Mal, 1 Stunde 18 Minuten, aber nun verkürzt sich die Zeitspanne, während welcher sein Licht wieder herabsinkt, auf nur 1 Stunde 8 Minuten, ist also 23 Minuten kürzer, und die ganze zweite Periode umfaßt nur 2 Stunden 26 Minuten, das ist 25 Minuten weniger als die erste volle Umlaufsperiode, wenn wir diese Deutung annehmen. Erst von jetzt ab wiederholen sich die Zeiten wie zu Anfang, sodaß immer eine kürzere auf eine längere Periode folgt und umgekehrt.

Man kann diese Thatsachen in verschiedener Weise deuten. Der kleine Planet kann vier verschiedene Seiten

haben, die er uns abwechselnd zeigt. Seine eigentliche Umlaufszeit wäre dann gleich den beiden ungleichen Perioden zusammengenommen, also 5 Stunden 17 Minuten. Solch eine ziemlich genaue Einteilung einer Oberfläche in vier deutlich verschiedene Gebiete, die ganz verschiedene Fähigkeit haben, das Sonnenlicht zurückzuwerfen, ist auf einer Kugel kaum zu verstehen, und wir haben dafür keine sichtbaren Vergleiche am Himmel. Ist der Körper aber ein Splitter mit mehr oder weniger scharfen Kanten, so läßt sich durch die verschiedene Beleuchtung der sich abwechselnd der Sonne zu und abwendenden Flächen der Lichtwechsel leicht erklären, ohne dabei die Annahme eines an sich verschiedenen Reflexionsvermögens der einzelnen Oberflächenteile machen zu müssen.

Aber auch die Erklärung bleibt zulässig, daß Eros ein Doppelplanet sei, aus zwei Körpern bestehe, die einander abwechselnd für unsern Standpunkt verdecken. Dadurch verkleinert sich die Fläche, von der das Sonnenlicht zu uns zurückgestrahlt wird. Da die Bahnen der beiden Körper umeinander zweifellos sehr excentrische sein müssen, so erklärt sich auch dadurch die abwechselnde Ungleichheit der Lichtperioden, weil der eine Körper immer in seiner langgestreckten Ellipse einmal schneller und das nächste Mal der andere Körper in dem andern Teile der Ellipse umso langsamer laufen muß, ganz so, wie es dem Gravitationsgesetz entspricht, und wie es auch die Fixsterne vom Algoltypus entsprechend zeigen. Die beiden Körper, von denen jeder nicht viel mehr als 100 Kilometer im Durchmesser fassen kann, müßten sich bei diesem Umkreisen fast berühren, und man kann es sich namentlich bei den wechselnden Einflüssen der großen störenden Planeten kaum denken, daß solch ein Zustand

von Dauer sein könnte. Vielleicht erleben wir es deshalb, daß die beiden Körper vor unseren Augen zusammenstoßen und also eine Katastrophe vorsichgeht, wie wir sie im großen in jenen Weltfernen des Perseussternbildes eintreten sahen, nun aber bei dem außer unserm Monde allernächsten Weltkörper, einen Weltuntergang auf unserm nächsten Nachbar im Sonnenreiche. Wir würden dann ebenso wie an jenem Sterne im Perseus eine plötzliche starke Lichtzunahme des Eros wahrnehmen, der vielleicht dann ebenso eine Auflösung seiner Masse zu einem Nebelgebilde, zu einem kometarischen Körper, folgt, die sich ebenso elektrisch erregen und einen Schweif hinter sich herziehen müßte. Wie im Perseus aus einem Stern ein Nebel wurde, wäre dann vor unsern Augen aus einem Planeten ein Komet geworden.

Sind wir nach der einen Seite hin überzeugt, daß ein Zustand wie der oben angenommene eines Doppelplaneten kein bestandfähiger sei, so müssen wir auch nach der andern Seite annehmen, daß die Bildung dieses Zustandes nicht sehr lange Zeit hinter der Gegenwart zurückliegt. Seeliger in München, die hervorragendste Autorität auf theoretisch-photometrischem Gebiete, ist der Ansicht, daß Eros das Produkt eines Zusammenstoßes zweier kleiner Planeten sei, wodurch dieselben teilweise in Splitter gingen und weit aus ihrer ursprünglichen Bahn geschleudert wurden. Eros sei einer dieser Splitter, beziehungsweise eine Verbindung von zwei oder noch mehreren derselben, die eine gleiche Stoßrichtung erhielten, und sich nun vielleicht bald wieder mit einander vereinigen.

Was bei den großen Planeten ganz unmöglich ist, da ihre Bahnkreise durch weite Abstände getrennt sind,

kann und muß sich sogar unter den kleinen Planeten ereignen, deren Bahnen sich so vielfach wenigstens nahezu durchkreuzen: das gegenseitige Zusammentreffen. Wir haben ja schon gesehen, daß möglicherweise alle diese kleinen Weltkörper nichts anderes als die Trümmer eines größeren sind, dem in Vorzeiten ein Unglück zustieß, dessen Ursache heute nicht mehr festzustellen ist. Man durfte deshalb vermuten, daß die merkwürdigen Erscheinungen, die Eros zeigte, unter den kleinen Planeten vielleicht am auffälligsten, aber doch nicht alleinstehend seien. In der That hat man inzwischen bereits an einigen anderen Körpern dieser Gruppe Lichtschwankungen von sehr kurzer Periode wahrgenommen. Alle diese Untersuchungen sind aber noch ganz neuen Datums. Man hat von denselben sehr interessante Aufschlüsse über unsere Frage von den kosmischen Katastrophen zu gewärtigen.

Eros kommt 1903 wieder in eine genügend günstige Lage zur Erde. Vielleicht gelingt es dann noch tiefer in seine rätselhafte Natur einzudringen.

Wir haben uns nun zu fragen, was diese neuen Erfahrungen über die kleinen Planeten uns in Bezug auf ein mögliches extremes Schicksal der Erde lehren. Zunächst sehen wir, daß Zusammenstöße auch unter den permanenten Weltkörpern wohl möglich sind und sich unter unseren Augen zutragen können. Ist Eros ein Splitter, der dabei in der Richtung der Erde geschleudert wurde, so liegt durchaus die Möglichkeit vor, daß auch einmal ein anderer Splitter bis in die Anziehungssphäre der Erde gerät, sodaß er von ihr festgehalten wird. Die Erde zwingt ihn dann vielleicht, sie zunächst in sehr exzentrischer Bahn zu umkreisen, und schließlich könnte er auf sie herabfallen. Die Folgen eines solchen Aufsturzes

haben wir schon wiederholt geschildert. Wir haben hier also wieder eine Möglichkeit für eine Katastrophe, deren Anlaß, die kleinen Planeten, sich in verhältnismäßig großer Nähe beständig befindet. Dennoch ist auch in diesem Falle die Wahrscheinlichkeit für ein solches Ereignis eine ungemein geringe, wie in allen ähnlichen Fällen.

Damit haben wir nun wohl alle Möglichkeiten betrachtet, welche wissenschaftlicherseits für plötzlich hereinbrechende Ereignisse angeführt werden können, die der Erde oder ihrer lebendigen Natur ein schnelles, nicht, oder nur sehr kurze Zeit vorherzusagendes Ende zu bereiten imstande sein könnten. Als solche möglichen Ursachen eines gewissermaßen unnatürlichen Todes unserer Erdenwelt haben wir allein nur den Aufsturz einer größeren Masse aus dem Weltraume erkannt, die jedoch vorher in unserer Kenntnis nicht existierte, da nur solche Körper plötzliche Eingriffe hervorrufen können. Alle anderen Einwirkungen auf die seit unvordenklichen Zeiten geregelten Verhältnisse der irdischen Naturentfaltung können nicht so plötzlich eintreten, daß sie die Ursache eines sogenannten „Weltunterganges" für uns würden. Diese letzteren Einwirkungen gehören deshalb zu den Ursachen eines normalen Absterbens der Weltkörper, im besonderen unserer Erde, von denen wir im nächsten Hauptabschnitt dieses Buches zu sprechen haben werden.

Für dieses Zusammentreffen der Erde mit kosmischen Massen haben wir nun die verschiedensten Möglichkeiten gefunden. Täglich vereinigen sich Meteorstaub, Sternschnuppen und größere Steinmassen mit unserm Weltkörper unter mehr oder weniger auffälligen oder erschreckenden Begleiterscheinungen. Wir fanden, daß bereits innerhalb

historischer Zeitspannen große Wolken von Meteorstaub niedergingen, die anhaltende Verfinsterungen der Sonne hervorriefen, begleitet von sogenanntem Blutregen, der über die Bevölkerung ganzer Länder die Furcht vor dem herannahenden Weltuntergang verbreitete. Unter Donner und Blitz aus dem Himmel fallende Steine haben nicht nur Schrecken verbreitet, sondern auch schon erheblichen Schaden angerichtet. Viele Thatsachen der astronomischen Wissenschaft haben es unzweifelhaft gemacht, daß größere Massen dieser Art den Weltraum überall bevölkern, zwar im Verhältnis zu ihrer Größe in entsprechend geringerer Zahl, und daß dieselben ebenso mit unserer Erde zusammenstoßen können wie jene kleineren, die bisher zu unserer Kenntnis gelangten. Hatten wir zwar auf der einen Seite zu unserer Beruhigung erkannt, daß die besondere Weltordnung unseres Sonnensystems eine Anzahl von Schutzvorrichtungen besitzt, die entweder solche Zusammenstöße überhaupt verhindern, oder sie doch in ihrer Wirkung ungefährlich machen, wie zum Beispiel die atmosphärischen Hüllen als elastische Puffer dienen, so mußten wir doch andererseits zugeben, daß diese Vorkehrungen von einer gewissen Größe der aufstoßenden Masse an völlig versagen. Solche Zusammenstöße, bei denen Weltkörper sich völlig auflösen, haben wir vor unsern Augen bei den neuen Sternen gesehen, und Spuren solcher Zertrümmerungen scheinen an den kleinen Planeten noch vorhanden zu sein, ja, Eros läßt die Vermutung zu, daß solch ein weltzerstörendes Ereignis vor noch garnicht langer Zeit ganz in unserer Nähe vor sich gegangen ist.

Fragen wir uns freilich nach der Wahrscheinlichkeit des Eintreffens eines solchen Ereignisses innerhalb einer bestimmten Zeitspanne, so müssen wir diese als eine sehr

geringe bezeichnen. Wir sind derzeit nicht imstande, sie zahlenmäßig zu bestimmen, weil der Zeitraum unserer verbürgten Erfahrungen über die betreffenden Erscheinungen noch zu klein ist; aber wir dürfen wohl sagen, daß diese Wahrscheinlichkeit, relativ genommen, geringer ist, als die für ein unnatürliches Ende eines gesunden Menschen im Vergleich zu der seines natürlichen Absterbens. Ich meine, im allgemeinen werden Weltkörper, die in so geregelten Verhältnissen leben wie unsere Erde, mit weit größerer Wahrscheinlichkeit in natürlicher Stufenfolge langsam hinaltern, als daß ihnen durch einen Zufall ein plötzliches Ende bereitet würde. Aber immer müssen wir auch wieder hinzufügen, daß die Wissenschaft keine Gewähr dafür leisten kann, daß eine Katastrophe, die uns allen den fast augenblicklichen Untergang bereitet, nicht in jedem Augenblicke einzutreffen vermag.





III. Das Leben auf den Weltkörpern und sein normales Ende.

Erstes Kapitel.

Die Bilanz der irdischen Lebenskraft.

Eine große Menge von Bedingungen müssen zusammentreten, um das Leben zu ermöglichen, so wie wir es vor uns sehen. Sind gewisse dieser Bedingungen nicht mehr vorhanden, so ändern sich entsprechend die Formen des Lebens, wie wir es in seiner Entwickelung durch die geologischen Zeitalter beobachten konnten, während welcher die physischen Verhältnisse offenbar sehr wesentlich wechselten, unter denen dieses Leben sich gestalten mußte. Einer ganzen Reihe von physischen Veränderungen der Oberflächenbeschaffenheit oder seiner kosmischen Verhältnisse kann sich also das Leben anpassen. Andere Bedingungen sind aber unbedingt nötig, damit das Leben nach unsern Begriffen überhaupt aufkommen und weiter bestehen kann. Diese letzteren Bedingungen müssen wir kennen lernen, wenn wir die Grenzen festlegen wollen, innerhalb deren die Verhältnisse auf unserer

irdischen Welt sich verändern müssen, um sie unfähig zu machen, dem Leben fernerhin als Asyl zu dienen.

Unter allen diesen Existenzbedingungen des Lebens bleibt, streng genommen, nur eine gewisse Wärmemenge als unumgänglich übrig. Wärme bedeutet ja in den modernen Anschauungen der Physik nichts anderes als Bewegung im weitesten Sinne. Die Bewegung von Massen kann aber immer in jede andere Naturwirkung, in jede andere sogenannte Naturkraft übersetzt werden. Wenn wir beschränkten Menschen es sogar verstehen, die Wärmemenge, welche sich von brennenden Steinkohlen auf unsere Maschinen überträgt, durch Vermittlung von Dynamos in Elektrizität und diese wieder in jede andere Form von Naturwirkungen zu übertragen, wievielmehr wird dies die unendlich schöpferische Natur imstande sein! Das einzig notwendige Lebenselement, auch das der Weltkörper, ist also die Wärme, und wir müssen deshalb etwas tiefer in ihr Wesen eindringen, ehe wir die folgenden, sich daran kettenden Schlüsse recht verstehen können.

Was ist also Wärme?

Nun, wird man antworten, was aus den Körpern herauskommt, die sich warm anfühlen und, in die andern Körper hineinfließend, diese eben wärmer macht.

Ich nehme nun zwei Eisenstäbe, die sehr verschieden warm sind. Man soll mir nach dem Gefühl sagen, welcher der wärmere ist. Es zeigt sich aber, daß man sich an beiden die Finger stark verbrennt; man wird also meinen, daß sie beide sehr heiß sind. Nun stecke ich jeden Stab getrennt in einen Wasserbehälter, wobei man mit Erstaunen sieht, daß der eine zwar dasselbe zum Sieden, der andere aber zum Gefrieren bringt. Letzterer mochte eine Temperatur von vielleicht hundert

Grad unter Null haben, ersterer zweihundert Grad über Null. Und doch verbrannte man sich die Finger an beiden, und beide Wunden unterschieden sich pathologisch durchaus nicht von einander. In beiden Fällen wird das Zellgewebe der Haut zersprengt, von der Hitze, weil die Flüssigkeit verdampft und die Zellen zur Explosion bringt wie überhitzte Dampfkessel, im andern Falle, weil die Flüssigkeit gefriert und dabei mehr Raum einnimmt als Wasser, wodurch ganz ebenso die Zellen zum Platzen gebracht werden. Eis sprengt noch viel sicherer die festesten Bomben wie Wasserdampf.

Das Gefühl ist ein gar schlechter Thermometer, selbst wenn man nur innerhalb ganz gewöhnlicher Temperaturen von ihm Auskunft wünscht. Füllt man zum Beispiel zwei Gefäße mit Wasser von ganz gleicher Wärme, die etwa der Badetemperatur entspricht, und taucht in das eine nur den Finger, in das andere die ganze Hand, so kommt uns das erste deutlich wärmer vor.

Vielleicht erfahren wir, was Wärme ist, wenn wir uns umsehen, wie sie entsteht.

Wenn die Wärme ein Etwas ist, so steckt sie vielleicht in dem Holz, das ich verbrenne. So kann man in einen Schwamm eine Menge Wasser füllen, das doch nicht eher herausfließt, als bis ich ihn drücke. Wenn das Holz verbrannt ist, bleiben nur einige Stäubchen Asche übrig; alles andere ist, wie es scheint, in Wärme verwandelt und inzwischen von den andern Wärmeschwämmen in der Umgebung — und jeder Gegenstand muß in diesem Sinne ein solcher sein — wieder aufgesogen: die Luft ist wärmer geworden, ebenso der Herd, in dem das Holz brannte, die Speisen, welche wir auf demselben kochten, und so weiter.

Die Wärme wäre also eine unsichtbare Flüssigkeit, die immer nur von den wärmeren zu den kälteren Gegenständen fließen kann, wie Wasser nur immer vom Berg zum Thal. So hatten es sich die Physiker früher in der That gedacht. Es war die Anschauung vom Vorgange der Verbrennung bis gegen den Anfang des neunzehnten Jahrhunderts, daß alle brennbaren Körper einen Stoff, das Phlogiston, enthielten, welcher bei der Verbrennung entweicht. Aber die Sache stimmte nicht. Verbrennen wir eine Kerze auf der Wagschale so, daß keines der entstehenden Gase entweichen kann, so wird das Ganze bei der Verbrennung schwerer statt leichter, wie es eben sein müßte, wenn das Phlogiston, welches alle Gefäßwände durchdringen sollte, entwichen wäre. Der verbrennende Körper nimmt im Gegenteil, etwas auf, nämlich Sauerstoff aus der Luft, und giebt trotzdem Wärme ab: die Wärme ist kein Stoff, wenigstens kein wägbarer.

Die sogenannten unwägbaren Stoffe spuken noch immer in vielen Köpfen herum. Der Weltäther, welcher die Schwerkraft, die Wärme, das Licht überträgt, und die Allerweltsdienerin Elektrizität sollen solche unwägbaren Stoffe sein.

Wenn dies aber wirklich Stoffe sind, so müssen sie einfürallemal da sein; sie können sich wohl verstecken und von einem zum andern Körper übergehen. Aber sie können nicht aus dem Nichts herauskommen und wieder in dasselbe verschwinden. Wie kommt es nun, daß zwei Eisstücke, die sehr kalt sind, in ebenso kalter Luft, die gleichfalls wesentlich unter Null steht, an ihrer Oberfläche schmelzen, wenn man sie zusammenreibt? Irgend eine Wärmequelle ist dabei doch nicht zugegen,

von der die Temperaturerhöhung herrühren könnte. Wie wollen wir ferner umgekehrt die Wirkung der großen Eismaschinen erklären, die umsomehr Eis liefern, je mehr man ihre Kessel anfeuert? Wir brauchen die Konstruktion derselben garnicht zu kennen, um doch zu sagen, daß sie im Widerspruch zu der Ansicht stehen müssen, daß Wärme nur immer wärmer, Kälte kälter machen kann.

Wärme entsteht bekanntlich auch, wenn wir mit dem Hammer auf den Ambos schlagen. Durch den gewaltigen Druck beim Zusammentreffen beider Körper werden die getroffenen Teile des Ambos und auch des Hammers in Schwingungen versetzt, denn der Verschiebung der kleinsten Teilchen der beiden Eisenmassen nach innen beim Aufprall muß sofort ein Rückstoß folgen, wie wir denn auch den Hammer wieder zurückfliegen sehen. Das Metall ist elastisch. Diese Schwingungen verkleinern sich zwar sehr schnell wie die einer angeschlagenen Saite, aber es bleibt ein Rest davon übrig, und dieser ist gleichbedeutend mit der Temperaturerhöhung beider Massen. Je größere Schwingungen die kleinsten Teile irgend eines Körpers machen, je höher ist dessen Temperatur. Dadurch erklärt sich dann auch ganz einfach die Ausdehnung aller Körper durch die Wärme. Wenn jeder einzelne Teil eines Körpers gezwungen wird, größere Schwingungen wie früher zu machen, so braucht nicht nur er, sondern die ganze Masse mehr Raum für diese größeren Ausschläge seiner „Moleküle", eben jener kleinsten Teile, aus denen alle Materie zusammengesetzt ist, und die, dem Augenschein entgegen, zwischen sich immer noch sehr viel Raum lassen, um eben jene „Wärmeschwingungen" ausführen zu können. Die Wärme ist also kein besonderer Stoff, der zwischen den andern Stoffen hin und herfließt, sondern ein Bewegungs-

zustand der Materie, und die Größe der Schwingungen ihrer kleinsten Teile ist ein direktes Maß für die Höhe ihrer Temperatur.

Die Moleküle sind, wie wir schon in unsern einleitenden Betrachtungen sahen, kleinste Weltsysteme, in denen sich die Atome bewegen wie die Planeten um die Sonne. Die größeren oder geringeren Bahnumfänge dieser molekularen Planeten entsprechen jenen Wärmeschwingungen. Im festen und flüssigen Zustande der Materie beeinflussen sich die benachbarten molekularen Planetensysteme noch mehr oder weniger, im gasförmigen aber werden sie gegenseitig frei. In diesem Zustande werden also die Bewegungen der Moleküle nur noch durch die Temperatur beeinflußt, und wir können sie deshalb auch an den Gasen am leichtesten studieren. Da zeigte es sich denn, daß der Einfluß der Temperatur auf alle Gase, mögen sie noch so verschieden zusammengesetzt sein, insoweit ein völlig gleicher ist, als eine bestimmte Temperaturerhöhung alle Gase um den gleichen Betrag von ein zweihundertdreiundsiebzigstel für einen Zentigrad ausdehnt. Hier haben wir also die unmittelbare Beziehung zwischen Temperatur und Ausdehnung der Wirkungssphären der Moleküle vor uns, die in der That ausschlaggebend für die Überzeugung wurde, daß die Wärme nur eine Art von Bewegung sei.

Alle Körper kühlen sich nun bekanntlich mit der Zeit ab, auch solche, die mit keinem anderen Körper in Berührung sind, auf den sie ihre Wärme übertragen könnten. Dies geschieht auch im völlig luftleeren Raume, sodaß also die etwaige Erwärmung der Luft als Wärmeverlust nicht angesprochen werden kann. Ist es nun etwa eine Eigenschaft an sich dieser molekularen Bahn-

bewegungen, daß sie allmählich von selbst kleiner und kleiner werden? Diese Frage ist offenbar von ganz fundamentaler Wichtigkeit für uns, da wir dann in den Grundeigenschaften der Materie den Todeskeim für alle Entwickelung entdeckt hätten, der aus sich selbst heraus größer und größer wächst, bis er alles erstickt.

Das aber ist nicht möglich. Es spricht gegen das oberste Gesetz alles Geschehens, nach welchem keine Kraft aus sich selbst entstehen oder vergehen kann, daß eine Umschwungsbewegung der molekularen Weltkörper von selbst sich verkleinern könnte. Wo eine Bewegung auf der einen Seite sich vermindert, muß auf der anderen Seite die Bewegung eines anderen Körpers sich im gleichen Maße vergrößern. Da in einem absolut leeren Raume keiner Bewegung irgend ein Hindernis entgegenstehen kann, so kann in demselben ein vollkommen freies Gas auch nicht kälter werden. Das, was wir einen leeren Raum nennen, ist dies also nicht, wenn in demselben ein Körper in der That kälter wird. Dieser leere Raum muß mit einem Etwas erfüllt sein, das in ähnlicher Weise wie die Luft die Wärme aufnimmt und weiterträgt. Das zeigt sich ja auch auf das Deutlichste bei der Sonne. Sie erwärmt uns alle aus der ungeheuren Entfernung von zwanzig Millionen Meilen, die mit dem sogenannten leeren Weltraume ausgefüllt werden. Ein Teil der Wärmeschwingungen, welche die Moleküle der Sonnenmasse ausführen, überträgt sich auf die Moleküle der Erdmasse und erhöht dadurch ihre Schwingungskraft, und um die gleiche Menge von Kraft muß dabei die der Sonne vermindert werden.

Was den sogenannten leeren Raum erfüllt und diese Übertragung der Wärmekraft besorgt, ist der Welt-

äther. Wir können ihn nach allen Erfahrungen als ein ideales Gas auffassen, dessen kleinste Teile indes noch mehrere tausendmal kleiner sind als die der leichtesten Materie. Sie drängen sich deshalb überall zwischen jene molekularen Bahnen und werden von den Materiemolekülen in die gleichen Wärmeschwingungen mitversetzt, indem jene Ätheratome beständig mit den kleinsten Materieteilen zusammenstoßen. Weil also dieser Äther alles gleichmäßig durchdringt, müssen alle Körper, weil sie eben alle mit ihm in beständiger Berührung sind, wie die irdischen Körper unter gewöhnlichen Umständen mit der Luft, auch beständig kälter werden. Sie geben von ihrer Kraft unausgesetzt an den Äther ab, der dafür beständig wärmer werden muß. Das wird man nun zwar kaum jemals bemerken, denn der mit Äther erfüllte Raum ist identisch mit dem endlosen Weltraum, in welchem sich diese Wärme unmerklich verlieren muß. Das Resultat ist also doch immer, daß alle Körper beständig kälter werden, ihrem Untergange durch Kälte entgegen gehen.

Und dennoch müssen wir hier gleich wieder ein Fragezeichen machen. Seit Weltkörper vom Weltäther umspült werden, sind ja schon unendliche Zeiten vergangen; denn wir können doch nicht annehmen, daß die Zeit an sich oder die Materie einen Anfang genommen hätte. Es war alles seit allen Ewigkeiten vorhanden und verändert sich nur unaufhörlich. Der Temperaturausgleich zwischen der Materie und dem Äther müßte sich also schon längst vollzogen haben. Es wird also wohl auch hier ein Kreislauf stattfinden, ein Hinundherbewegen der Wärmeschwingungen, und der Satz, daß immer nur Wärme von einem wärmeren zu einem kälteren Körper übergehen kann, bedarf einer Korrektion.

Bisher war keine Naturerscheinung bekannt geworden, die solch einen Schluß zuließe. Wäre eine solche Umkehrung der Wärmebewegung möglich, so müßten sich dem Menschengeschlechte ganz unerschöpfliche Schätze darbieten, die ihm alle Lasten, alle materiellen Sorgen abnehmen würden. Wärme ist ja Arbeitskraft. Welche unendlichen Wärmemengen sind zum Beispiel im Wasser unserer Meere aufgestapelt! Jedes einzelne Wassermolekül ist zu vergleichen mit einem zwar ungemein kleinen Schwungrad einer Maschine, welches entsprechend seinem Wärmegrad in beständigem Umschwung erhalten wird. Die Kraft aller dieser Schwungräder ist unermeßlich viel größer als alle Kraft, die die gesamte Menschheit zu allen ihren Arbeiten während Jahrtausenden gebraucht. Und jeder Verlust an Kraft würde ja sofort durch die schier unerschöpfliche Quelle der Sonnenstrahlung wieder ersetzt werden. Wenn man diese molekularen Schwungräder vor unsere Maschinen spannen könnte! Leider aber giebt das Wasser von dieser Kraft im Durchschnitt wenigstens nichts her. Mag es auch, wenn es durch die Sonnenstrahlung wärmer geworden ist als seine Umgebung, an diese etwas abgeben und dadurch mancherlei Arbeit verrichten, wie zum Beispiel durch die Erzeugung der Winde, die eine Mühle treiben, oder durch die fließenden Wasser des Landes, die ja immer erst durch die Sonne aus dem Meeresbecken gehoben werden, so nimmt doch zu andern Zeiten das Meer auch wieder die gleiche Menge von Wärme in sich auf, die dann der Umgebung wieder entzogen wird. Die Durchschnittstemperatur bleibt unverändert. Die Natur hat es, vielleicht in Anbetracht der nicht zu leugnenden Unvernunft des Menschengeschlechtes, so eingerichtet, daß sie ihm

wohl einen vorhandenen Überschuß an Kraft, das heißt ganz im allgemeinen an Vermögen, zur freien Benutzung überläßt, aber niemals gestattet, das Kapital selbst anzugreifen, also Unterschüsse herauszuwirtschaften.

Wie anders würde es dagegen mit unsern Vermögensverhältnissen bestellt sein, wenn uns ein Mittel bekannt wäre, durch welches wir die enormen molekularen Kräfte ausnützen könnten, die durch die Wärmeschwingungen aller Körper rings um uns her repräsentiert werden! Es käme dabei darauf an, einen Körper kälter machen zu können wie seine Umgebung, ohne daß es nötig wäre, gleichzeitig einen andern Körper um so wärmer zu machen, wie z. B. bei den Eismaschinen der Fall ist. Die jenem Körper so entzogene Wärme würde dann zur Arbeit verwendet werden können. In den Arbeitspausen könnte ja dann der Körper sich wieder aus dem ihn überall umgebenden unerschöpflichen Wärmereservoir des Weltraumes, das namentlich die Sonne immer wieder mit neuer Wärmekraft erfüllt, auf die Durchschnitts-Temperatur erwärmen. Wir sehen, daß wir auf diese Weise zu einer Art von Perpetuum mobile kämen, das aber physikalisch wohl denkbar wäre, weil ja bei ihm die Kraft nicht aus nichts hervorgehen würde, sondern nur aus dem für uns allerdings unerschöpflichen Reservoir der Sonne, aus welchem wir nur bisher nicht nach unserm Belieben schöpfen können, und es schien so, als ob dies für ewige Zeiten eine Unmöglichkeit bleiben solle.

Da ist nun aber vor wenigen Jahren (1897) eine ganz wunderbare Entdeckung gemacht, die kaum eine andere Erklärung zuläßt, als daß hier eine Ausnahme von jenem sogenannten zweiten Hauptsatz der modernen Wärmelehre, daß nämlich Wärme immer nur von einem

wärmeren zu einem kälteren Körper übergehen könne, vorliegt. Das sind die sogenannten Becquerelstrahlen. Man hat, zuerst gewissen Uranverbindungen, dann auch anderen Stoffen anhaftend, ein Etwas entdeckt, das noch nicht rein darzustellen war, das sogenannte Radium, welches die wunderbarste aller Eigenschaften besitzt, die man jemals mit der Materie verbunden sah. Dieser Stoff sendet nämlich unausgesetzt Strahlen von ganz unbegreiflicher Durchdringungskraft aus, sodaß fast alle Körper für sie durchsichtig sind.

Ja, haben wir hier nicht etwas Widersinniges gesagt: Die Strahlen sind unsichtbar und doch ist alles durchsichtig für sie. Das können wir wohl leicht behaupten, wenn wir sie überhaupt nicht sehen können. Ich muß also hinzufügen, daß diese Strahlen die weitere Eigenschaft besitzen, gewisse Stoffe leuchtend zu machen, wenn sie dieselben treffen. Es sind dies namentlich gewisse Baryumverbindungen, in denen man das Radium hauptsächlich fand, sodaß also diese Verbindungen ohne weiteres leuchten. Man kann nun ganz geringe Quantitäten dieses Wunderstoffes, kleine Bruchteile von Grammen, in ein allseitig verschlossenes Bleikästchen thun, sodaß also keine Luft und außer dem alles durchdringenden Weltäther nach unsern Begriffen überhaupt nichts zu diesem Präparat mehr gelangen kann, so durchdringen doch, jahrelang, jene unsichtbaren Strahlen das Blei und bringen einen in der Nähe des Kästchens aufgestellten Schirm, der mit jenem Baryumsalze bestrichen ist, zum fortdauernden phosphorescierenden Leuchten. Ja, wenn man das Kästchen, ohne jenen Leuchtschirm, in die Nähe des geschlossenen Auges hält, so wird in letzterem ein allgemeiner Lichtschein erregt, als ob man sich in einer

wunderbar leuchtenden Atmosphäre befände. Die Strahlen dringen ebensogut durch die geschlossenen Augenlider wie durch die Wände des Bleikastens, und die noch wenig bekannten chemischen Stoffe, die auf der Netzhaut unseres Auges erzeugt, und sofort wieder durch das Licht zersetzt werden, müssen wohl eben solche phosphorescierenden Eigenschaften haben, wie jene Baryumsalze, von denen ich vorhin sprach.

Hier haben wir ein Licht vor uns, das scheinbar keiner Kraft zum Leuchten bedarf. Alles andere uns bekannte Licht, jede bekannte Naturwirkung überhaupt bedarf einer Kraftquelle, nach dem obersten Gesetze alles Geschehens, daß eben aus Nichts nichts werden kann. Das Licht ist eine Wellenbewegung des Äthers wie die Wärme, ja eigentlich dasselbe wie sie. Bis zu einer gewissen Schnelligkeit der Aufeinanderfolge jener einzelnen Ätherwellen empfinden wir ihre Stöße, das heißt die Wellenbrandung, als Wärme auf unserer Haut. Wächst aber diese Geschwindigkeit bis zu einer Größe, die dem Wärmegrad von etwa 525 Centigrad entspricht, so beginnt die dadurch entstehende Wellenbrandung in unserm Auge den Eindruck eines tief-roten Lichtes zu machen, das heißt, die Körper von solcher Temperatur treten in Rotglut. Jedermann weiß, daß bei weiter steigender Temperatur der glühende Körper immer helleres Licht ausstrahlt, das vom Rot durch alle gelben Farbentöne bis zum strahlenden Weiß wird. Von jenen Temperaturgraden an gehen nun nicht etwa von den Körpern neue Arten von Naturwirkungen aus. Es sind immer dieselben Erzitterungen des Weltäthers, welche durch die Umlaufsschwingungen der molekularen Planeten entstehen, die bis zu jener Grenze durch die Einrichtungen

unseres Körpers entweder nur als Wärme, oder auch als Licht zugleich empfunden werden. Das Auge ist auf höhere Töne (denn diese entstehen ganz ebenso durch Wellen, zwar nur in der Luft) abgestimmt wie die Haut. Die niederen Wärmetöne kann das Auge noch nicht, die höheren die Haut nicht mehr auffassen. Da aber unsere bisher bekannten künstlichen Lichtquellen neben jenen schnellsten Ätherwellen auch alle langsameren, den tieferen Temperaturen entsprechenden aussenden, so ist solches Licht zugleich auch heiß, was durchaus nicht unbedingt nötig ist, ja das ökonomischste Licht wäre unbedingt ein kaltes, wie es die Natur in vielen Lebewesen, insbesondere denen der Tiefsee, von denen wir noch zu sprechen haben werden, zu erzeugen imstande ist.

Aber auch „kaltes" Licht bedarf immer einer Kraftquelle, da es unter allen Umständen aus Schwingungen des Äthers besteht, die doch durch irgend eine Ursache angeregt werden müssen. Die Becquerelstrahlen sind ein völlig kaltes Licht, soweit wir bisher ermitteln konnten: jene Substanzen werden beim Leuchten nicht wärmer. Es ist also auch kein Verbrennungsprozeß, keine chemische Erscheinung, welche unter unsern irdischen Verhältnissen, abgesehen vom elektrischen Licht, am häufigsten die Ursache des Leuchtens ist. Man kann auch deshalb selbst an Präparaten, welche seit Jahren unausgesetzt jene Wunderstrahlen ausgesandt hatten, keinerlei chemische Veränderung wahrnehmen. Aber auch keine andere nachweisbare Veränderung hat stattgefunden. Muß man sich zwar sagen, daß gegenüber andern Lichtquellen nur ganz unverhältnismäßig geringe Energiemengen von diesen kalten Strahlen verbraucht werden, so sind sie doch keineswegs verschwindend klein. Es ist durch den

Vergleich mit andern Lichtquellen und auf andern Umwegen geschätzt worden, daß die Becquerelstrahlen, welche von jedem Gramm der gegenwärtig besten Präparate ausgehen, im Laufe eines Jahres etwa soviel Energie entwickeln, wie dazu gehören würde, um drei Liter Wasser um einen Centigrad wärmer zu machen. Das ist gewiß sehr wenig, aber es summiert sich doch mit der Zeit, da diese Präparate ja unaufhörlich arbeiten.

Woher kommt also jene Kraft? Ein wenn auch noch so langsamer Verbrennungsprozeß, dessen Produkte unserer Beobachtung entgehen könnten, ist durchaus unmöglich, weil ja jene Präparate völlig von jeder Zufuhr anderer Stoffe, etwa von Sauerstoff, abgeschlossen sind. Außerdem beobachtet man, daß in den niedrigsten Temperaturen, von 200 Grad unter Null und noch darunter, bei denen sonst alle chemischen Reaktionen aufhören, jenes rätselhafte Leuchten eher zu- als abnimmt. Vergebens haben, seit mehr als vier Jahren, die scharfsinnigsten Denker und Forscher einen Ausweg gesucht, um jenen zweiten Hauptsatz der Wärmelehre, daß Wärme immer nur von einem wärmeren zu einem kälteren Körper übergehen kann, gegenüber diesen verblüffenden Thatsachen aufrecht zu erhalten. Wir können schlechterdings die Erscheinung nicht anders erklären, als daß wir annehmen, auch für die Wärme sei so etwas möglich, wie wir es etwa beim Schall ausführen können: Um eine Pfeife ertönen zu lassen, ist es nicht unbedingt nötig, hineinzublasen, man kann auch die Luft durch sie aufsaugen. Die Ätherschwingungen, welche diese Strahlen von allerschnellster Frequenz erzeugen, wären danach nicht durch eine Wärmeausstrahlung, sondern eine Wärmeabsorption dieser Präparate erzeugt. Eine Wärme-Einstrahlung!

Das will den Physikern durchaus noch nicht in den Sinn. Das Radium soll aus der Umgebung beständig Wärme aufsaugen und in Form von strahlender Energie wieder abgeben. Mit andern Worten, jener Stoff hätte die wunderbare Eigenschaft, aus sich selbst heraus immer kälter zu werden, kälter als seine Umgebung, und durch das Hineinfließen von Wärmekraft in den Körper würde seine Strahlung ermöglicht.

Nach unsern vorangegangenen Betrachtungen sehen wir, zu welchen ganz ungeheuerlichen Konsequenzen diese Entdeckung führen müßte, wenn diese Eigenschaft wirklich in irgend welcher Materie vorhanden wäre. Wir hätten dann den Zauberstab in Händen, der uns die Kraft der ganzen Natur unterthänig macht. Denn daß dieser Stoff, das Radium, welches solche Maschine möglich macht, die nicht geheizt oder sonst gespeist zu werden braucht, heute noch so ungemein selten ist, daß ein Gramm desselben mehrere tausend Mark kosten würde, wenn es überhaupt käuflich wäre, das soll uns die Hoffnung auf diese große Zeit nicht verschmälern, in welcher endlich dem Menschengeschlechte die drückende Last der bloßen Muskelarbeit von den Schultern genommen wird, damit wir unsere Aufgabe als denkende Wesen, unsern Genuß in der Empfindung des Schönen frei verfolgen können, wie es heute nur Auserwählten gestattet ist. Ein paar Jahrtausende lang hat die gewaltige Kraft, die heute die gesamte Welt der Technik beherrscht, die Elektrizität, die uns in jedem Körper rings umgiebt, sich verborgen gehalten, fast nur in jenen unscheinbaren Wirkungen des geriebenen Bernsteins und des Magnetsteins bekannt, bis die gewaltige Macht der modernen Forschung sie mit einemmale überall hervorzauberte, mit vorher ganz ungeahnter Kraft-

fülle. Wenn hier eine geheimnisvolle Kraft schlummert, so wird es nicht wieder Jahrtausende dauern, um sie ebenso aus unserer nächsten Umgebung hervorzulocken wie diese Elektrizität. Schon ist in dieser Hinsicht eine verheißungsvolle Entdeckung gemacht worden. Auf der letzten Naturforscherversammlung in Hamburg im Herbst 1901 teilte der Wolfenbütteler Physiker Geitel mit, daß jeder gewöhnliche Leitungsdraht, den man einseitig mit nur einem Pole einer starken Elektrizitätsquelle verbindet und so einige Zeit lang in der freien Luft läßt, gleichfalls die Eigenschaft gewinnt, Becquerelstrahlen dauernd auszusenden, oder, nach dem Fachausdruck, radioaktiv zu werden. Dieser so ungemein seltene Stoff muß also wohl eine Art von Gas sein, das sich überall in unserer Luft befindet und durch die Elektrizität bei der betreffenden Anordnung des Experimentes angezogen wird. Aber dieses Gas muß in jeder Hinsicht ganz anders geartet sein als jedes uns sonst bekannte Gas. Es muß namentlich viel leichter sein, als die leichteste, bisher bekannte Materie, der Wasserstoff, und überhaupt von allem Wesenhaften dem Nichts am nächsten kommen, wenn wir den Weltäther ausnehmen. Wir können kaum eine andere Eigenschaft an ihm entdecken als eben dieses beständige Strahlen, das an sich zwar für uns unsichtbar ist, aber andere Stoffe zum leuchtenden Mitschwingen bringt.

Das Radium hat nun noch eine andere, wiederum ganz außerordentlich wunderbare Wirkung. Es verbreitet auf sehr große Entfernungen gewissermaßen eine Atmosphäre um sich, die elektrische Wirkungen aufhebt oder zerstreut. Hält man in einem großen Raume eine elektrische Influenzmaschine in Thätigkeit, sodaß die Blitze

lustig zwischen den Spitzen knattern, so braucht man nur mit einem solchen, in seinem Bleikästchen völlig abgeschlossenen Präparate in den Saal zu treten, und die Blitze hören augenblicklich auf, sodaß ihr unter keiner Bedingung deren zu entlocken sind, solange der Wunderstoff in der Nähe bleibt. Die Entladungen erfolgen nur noch in der Büschelform, durch jene mattleuchtende Zerstreuung der elektrischen Kraft, die man auch bei Gewittern gelegentlich als sogenanntes Elmsfeuer beobachtet. Hier sehen wir also, wie die bloße Gegenwart dieses Stoffes in ganz minimalen Mengen aus verhältnismäßig großer Entfernung die wilde Gewalt der elektrischen Entladungen in ganz und gar geheimnisvoller Weise zu zügeln imstande ist, indem sie ihre allzuhohe Spannung durch ausgleichende, zerstreuende Wirkungen aufhebt. Ganz dieselbe Wirkung aber zeigt, wie man auch erst seit einigen Jahren weiß, das sogenannte ultraviolette Licht, jene für unser Auge allzuschnellen Lichtschwingungen, die dem Sonnenlichte und anderen weißen oder bläulichen Lichtquellen beigemischt sind. Die Becquerelstrahlen sind diesem ultravioletten Lichte jedenfalls sehr ähnlich, ja nach Goldsteins Ansicht überhaupt nichts anderes als solches äußerst kurzwelliges Licht. Mit dieser Identifizierung ist natürlich das Rätsel dieser Strahlen keineswegs gelöst, denn alles bisher bekannte ultraviolette Licht gebraucht wie jedes andere immer eine Kraftquelle, um erzeugt zu werden; das Radium aber ist nach jener Ansicht eine Quelle von ultraviolettem Lichte, die von selbst strahlt, soviel wir wissen.

Es scheint also wirklich, als ob uns hier ein Hoffnungsstrahl entgegenleuchtete, der uns einen, wenn auch noch ganz unsichern, Blick gewährt in eine Zukunft,

wo der Mensch erst anfangen wird ein Mensch zu sein. Freilich kann es sich immer noch herausstellen, daß dieser grünlich schimmernde Schein doch wieder nur ein Irrlicht war, und daß wir lange noch weiter keuchen müssen unter diesem verwirrenden Hasten, gehetzt von Vorurteilen und Leidenschaften, die wir kennen und nur zu schwach sind, sie abzulegen. Auf jeden Fall wäre es nicht gut, wenn uns jene ungeheure Macht über die Natur zu früh verliehen würde. In unserm gegenwärtigen Zeitalter würde man damit ganz gewiß die unseligsten Verwirrungen anrichten, und die Menschheit könnte leicht, statt sich zu befreien, sich selbst in ihren Untergang stürzen, wie ein Knabe, der eine Maschine von unermeßlicher Gewalt vorwitzig in Thätigkeit setzt, ohne überblicken zu können, wie ihre unergründlich vielverzweigten Wirkungen verlaufen.

Was es aber auch für eine Bewandtnis mit diesem größten Rätsel der Natur, mit diesem Radium haben mag, jedenfalls hat es uns eine ganz neue Anschauung von Naturwirkungen gegeben, die zweifellos für die ganze Naturforschung einmal revolutionär werden wird. Es ist die Thatsache, daß die Natur mit unendlich kleinen Mengen von Stoffen ungemein ausgedehnte und kräftige Wirkungen zu erzeugen vermag, ja, daß in vielen Fällen gerade der Einfluß dieser an der Grenze der Nachweisbarkeit stehenden Mengen der Materie sich als ganz ungemein viel größer herausstellt als die Wirkungen der groben Materievereinigungen, die die greifbare Welt unserer Umgebung ausmachen. Je freier sich die kleinsten Teile des die Welt aufbauenden Stoffes bewegen, in je weitere Räume sie sich also verteilen können, desto mehr vermögen auch die außergewöhnlich großen Kräfte, welche

jene kleinsten Bewegungen der molekularen Weltkörper unsichtbar besitzen, die wir Atome und Moleküle nennen, zur Geltung kommen. In den groben Materieansammlungen aber verstecken sie sich unter den allgemeinen Wirkungen der Wärme und der andern augenfälligen Naturerscheinungen.

Wärme also ist Bewegung. Bewegung ist Fortschritt, ist Entwickelung, ist Leben. So lange noch auf unserer Erde, auf der Sonne, im Weltall die Quellen der Wärme fließen, hat das Leben auch die Kraft zu seiner Fortentwickelung. Auch wo die Grenzen der Temperaturen überschritten werden, in denen nach den Erfahrungen, die wir auf der Erde deswegen machen, das organische Leben noch existieren kann, ist es denkbar, daß intelligente Wesen oder die erfinderische Natur selbst einen Ausweg findet, der uns noch ganz unbekannt ist. Ich meine, ebenso, wie unsere Körpertemperatur weit über der mittleren Temperatur der Umgebung liegt, und wie wir andererseits, wenn auch noch in beschränktem Maße, künstlich Kälte erzeugen können, so mag es noch unerfundene Mittel und Wege geben, um das Leben auch auf Weltkörpern zu ermöglichen, wo es wesentlich kälter oder wesentlich heißer ist als auf der Erde. Hierauf kommen wir noch zurück. Aber Wärmebewegung überhaupt muß noch vorhanden sein, weil ohne dieselbe eben alle jene kleinsten molekularen Maschinen stillstehen, die ja in letzter Linie alle Naturwirkungen erzeugen. Ebenso wie es den Tod für uns bedeutet, wenn unser Körper kalt wird, so werden auch die Weltkörper regungslos und sind also dem Tod verfallen, wenn aus ihnen die letzte Wärme gewichen ist. Die allerwichtigste Frage ist für uns also:

Wie groß ist der Wärmevorrat, über den unser Welthaushalt verfügt?

Zur Beantwortung dieser Frage sind folgende Unterfragen zu erledigen: Wieviel Wärme enthält unsere Sonne, die ja offenbar unsere hauptsächlichste Wärmequelle ist? Wieviel Wärme enthält ferner der uns umgebende Weltraum, an welchen die Sonne und die Erde beständig von ihrer Wärme abgeben müssen? Hat die Sonne einen Ersatz für diesen Wärmeverlust? Wird sie also gegenwärtig oder in einer absehbaren Zukunft wärmer oder kälter? Wann tritt auch für die Weltkörper der Kältetod ein? Kann überhaupt ein Körper beliebig heiß oder beliebig kalt werden?

Über die letztere, sehr wichtige Frage geben uns die vorangegangenen Betrachtungen sofort Auskunft. Wir haben gesagt, daß die Temperatur eines Gegenstandes sich nach der Größe der molekularen Bahnbewegungen bemißt. Nun, nach oben hin giebt es von vorn herein offenbar keine Grenze, da den Molekülen der ganze Weltraum zu ihren Bewegungen zu Gebote steht. Wir können uns also einen beliebig heißen Körper denken, dessen Temperatur Millionen und Milliarden von Graden beträgt. Dagegen ist eine untere Grenze der Temperatur überhaupt notwendig gegeben, wenn nämlich die Moleküle, beziehungsweise Atome, gegen einander keine Bewegung mehr ausführen können, wenn sie sich also gegenseitig berühren. Aus dem Verhalten der Gase bei den verschiedenen, uns zugänglichen Temperaturen kann man sogar diese absolute Temperaturgrenze genau feststellen. Ich hatte schon oben erwähnt, daß jedes Gas sich bei einer Erhöhung seiner Temperatur um einen Centigrad, um ein zweihundertdreiundsiebenzigstel seines

vorherigen Volumens ausdehnt. Nehmen wir also ein Gas, dessen Temperatur gerade bei Null Grad unserer gewöhnlichen hundertgradigen Skala steht, und kühlen es stufenweise immer um einen Grad weiter ab, so wird seine Ausdehnung auch stufenweise immer um ein zweihundertdreiundsiebenzigstel kleiner. Daraus folgt aber doch, daß unser Gas bei einer Temperatur von 273 Grad unter Null sein ganzes Volumen verloren hat, oder doch sich auf den denkbar kleinsten Raum zusammengezogen haben muß. Den denkbar kleinsten Raum aber kann die Materie nur einnehmen, wenn ihre kleinsten Teile sich berühren. Da dann jede Bewegung aufhört, so entspricht also jene Temperatur von 273 Grad unter Null jener absoluten Temperaturgrenze, unter welche niemals ein Thermometer sinken kann: es ist der sogenannte absolute Nullpunkt.

Da wir die Wärme die Urkraft der ganzen Natur nennen müssen, so folgt, daß überhaupt alle Naturregung aufhören, daß ein Körper überhaupt, mit Ausnahme seiner Raumausfüllung eigenschaftlos werden muß, bei dieser Temperatur von minus 273 Centigrad. Solch ein Körper ist absolut hart, das heißt raumausfüllend, undurchsichtig, denn auch die Ätherwellen können ihn nicht mehr durchdringen; er fühlt sich weder heiß noch kalt an, weil er unserer Haut keinerlei Schwingungen mitteilt; solch ein Körper ist auch nicht elektrisch oder überhaupt zu elektrisieren; er übt keine elastischen Wirkungen; er hat keine chemischen Eigenschaften, er ist regungslos, tot.

Es ist uns bisher noch nicht gelungen eine so niedrige Temperatur zu erzeugen, aber man ist in neuester Zeit ihr doch sehr nahe gekommen, etwa bis zu minus 250 Grad. Sich weiter dieser absoluten Grenze aller Be-

wegungen zu nähern, ist sehr schwer, und sie zu erreichen wird vermutlich niemals gelingen. Die Erfahrungen aber, welche wir in jenen Gebieten der erreichbaren niedrigsten Temperaturen gemacht haben, bestätigen völlig unsere Schlüsse über die Eigenschaftslosigkeit jenes Grenzpunktes. Alle Naturwirkungen werden träger und träger und hören zum Teil schon ganz auf, wie zum Beispiel alle uns bekannten chemischen Reaktionen bei Temperaturen um 200 Grad unter Null. Nur die so völlig geheimnisvolle Wirkung des Radiums bleibt bestehen, wie ich schon vorhin erwähnte.

Die durchschnittliche Temperatur, unter der das Leben hier auf der Erde sich entwickelt, liegt also nicht einmal dreihundert Grad über der Temperatur der absoluten Starre. Der Naturhaushalt hat also bei uns nur höchstens noch dreihundert Grad auszugeben, bis aller ihm zur Verfügung gestellte Kraftvorrat verbraucht ist. Bedenkt man, daß wir Temperaturen von mehr als dreitausend Grad erzeugen können, und daß es wohl keinem Zweifel unterliegt, daß die Materie, aus der einst die Erde wurde, zur Zeit ihrer Geburt sicher ein noch weit über diese dreitausend Grad hinausgehendes Kapital an Kraft auf seinen Lebensweg miterhalten hat, so müssen wir uns gestehen, daß wir dem Boden der großen Kasse, aus der alle Ausgaben der Erde geleistet werden müssen, schon bedenklich nahe gekommen sind. Nur noch verhältnismäßig sehr kleine Reste der einst vorhandenen Kraftmengen sind noch vorhanden.

Freilich ist dies unmittelbar noch kein Grund zu irgendwelcher Beängstigung. Nicht nur, daß dieser Rest ein ganz gewaltiges Kapital ist, so müssen wir doch andererseits erst wissen, ob diese Summe nicht überhaupt

nur ein Saldoübertrag ist, eine bloße Differenz zwischen Soll und Haben, über Einnahmen und Ausgaben, die über das wirklich vorhandene Kapital überhaupt nichts aussagt. Es handelt sich also noch darum, zu ermitteln, ob diese Differenz mit den Jahren ab- oder zunimmt. Soweit unsere Beobachtungen reichen, zeigt es sich, daß sie völlig unveränderlich ist. Wir haben wohl innerhalb der Zeit, während welcher wir genauere Temperaturbeobachtungen rings um die Erde herum machen, Spuren von sogenannten Klimaschwankungen nachweisen können, aber ein dauernder Wärmeverlust oder eine anhaltende Wärmezunahme des ganzen Erdballes hat nicht stattgefunden. Auch die uns zustrahlende Sonnenwärme bleibt bei allen beobachteten Schwankungen im Durchschnitt immer die gleiche, wohl gemerkt, soweit wir es heute experimentell zu verfolgen imstande sind. Der Haushalt der Natur ist also in seinem Wärmekonto genau plus-minus-Null ausbalanziert. Die dreihundert Grad Wärmekapital sind ein eiserner Fonds, der überhaupt nicht angegriffen wird.

Ich habe aber allen diesen Betrachtungen immer vorsichtig hinzugefügt „soweit zu ermitteln war". Unumstößliche Thatsachen der Geologie beweisen, daß in vergangenen Zeiten der Erdentwickelung wesentlich andere Temperaturverhältnisse auf unserm Planeten geherrscht haben als heute. Von diesen Thatsachen sprechen einige für eine bedeutend höhere Temperatur, andere für eine niedere. Ich habe in meinem Buche „Die Entstehung der Erde" 2c. ausführlich von diesen urzeitlichen Temperaturverhältnissen gesprochen. Diese Thatsachen der Forschung beweisen uns jedenfalls unzweifelhaft, daß jener „eiserne Wärmefonds" doch nicht ganz unangetastet

geblieben ist; das jährlich weggenommene oder vielleicht auch hinzukommende Kapital ist nur für uns unerforschlich klein. Wir müssen andere Wege als die der direkten Messung einschlagen, um etwas über seine zukünftigen Schwankungen zu erfahren. Unsere Blicke wenden sich zu diesem Zwecke unwillkürlich zur Sonne, mit der Frage, wieviel Wärmekapital sie wohl besitzen und wie es wohl mit deren Bilanz bestellt sein möge.

Zweites Kapitel.

Das neue Sonnenspektrum.

Vor nicht langer Zeit gingen Mitteilungen durch die Blätter über die Entdeckung eines „neuen Sonnenspektrums“, welche dem in der wissenschaftlichen Welt seit langen Jahrzehnten hochgeachteten amerikanischen Astro-Physiker Langley gelungen sei. Im Herbst 1901 hat nun der genannte Forscher eine Broschüre mit der Abbildung dieses neuen Spektrums an seine europäischen Kollegen gesandt.

Wir haben hier ein Schriftstück vor uns, von der eigenen Hand der Sonne aufgezeichnet, das uns von dem Zustande, von den Eigenschaften, von den Kräften erzählt, die vom riesigen Sonnenkörper herübergreifen zu uns und, über einen leeren Raum von zwanzig Millionen Meilen hinweg, all unser Wohl und Wehe, unsere ganze Lebensthätigkeit bestimmen; denn alle Regung, alle Lebenskraft hier auf der Erde geht von der Sonne aus. Aber dieses neue Schriftstück ist vorläufig noch in Hiero-

glyphen selbst für das durchdringende Auge der Wissenschaft geschrieben. Doch wir wissen ganz sicher, daß jede Linie auf diesem Papier nicht nur ein Buchstabe ist, sondern einen physikalischen Begriff bedeutet, und daß dieser schmale Streifen, in unsere Sprache übersetzt, sicher ganze Folianten füllt.

Was hat es also für eine Bewandtnis mit dieser Linien-Geheimschrift? Das gewöhnliche Sonnenspektrum mit seinen vielen tausend Linien kennt man ja schon sehr lange. Es nimmt gegenüber dem neuen Spektrum nur einen sehr kleinen Raum ein. Die Linien dieses sichtbaren Spektrums, das die bekannten Regenbogenfarben zeigt, mit Violett von links beginnend und mit Rot rechts endend, waren über ein halbes Jahrhundert bekannt, ehe man wußte, welche ungemein wichtigen Dinge sie uns auszusagen vermögen, und seit man in den sechziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts den Schlüssel zu dieser Geheimschrift entdeckt hatte, ist man unablässig beschäftigt, sie zu entziffern, ohne damit bis heute auch nur annähernd zu Ende gekommen zu sein. Und das betrifft nur jenen kleinen Teil, zu welchem jetzt das lange neue Spektrum hinzutritt. Wir wissen zwar von vorn herein, daß der Schlüssel auch zu diesem neuen Teil ganz derselbe ist wie zu dem bekannten, aber dennoch wird man begreifen, welcher enormen Arbeit es noch bedarf, um auch den hinzugekommenen Teil zu entziffern.

Diese Linienschrift sagt uns bekanntlich aus, welche chemischen Stoffe auf der Sonne vorhanden sind, und in welchem physischen Zustande sie sich befinden. Auch über Druck und Temperatur und deren Änderungen geben sie unter bestimmten Bedingungen Aufschluß.

Wie kam nun Langley zu dieser ungemeinen Erweiterung des Spektrums, und was bedeutet überhaupt ein unsichtbares Spektrum? Hier sieht man es ja doch vor sich mit allen seinen Linien. Es ist schon lange bekannt, daß das Spektrum der Sonne sich nach rechts und links noch weiter ausdehnt, als wir es in unsern gewöhnlichen Instrumenten sehen können. Wir haben ja schon weiter oben erfahren, daß das Licht eine Wellenbewegung des uns und alle Weltkörper allseitig umgebenden Weltäthers ist, physikalisch völlig gleichartig den Schallwellen, welche unser Ohr erfreuen, oder auch unter Umständen empören. Aber jene Lichtwellen sind ganz außerordentlich klein. Man hat für sie als Einheitsmaß ein Tausendstel von einem Millimeter, ein Mikron nehmen müssen. Das sichtbare Spektrum geht nun etwa von 0,4 bis 0,8 Mikron, also über eine Oktave, da in der Tonleiter immer jede höhere Oktave gerade noch einmal soviel Schwingungen macht, wie ihr Grundton. Links von 0,4 dehnt sich das sogenannte ultraviolette Spektrum aus, das also noch kleinere Wellenlängen besitzt als alles sichtbare Licht. Unser Auge hat eben nur einen bestimmten Grad von Empfindlichkeit, die sich nach den Wellenlängen des Lichtes bemißt, ebenso wie unser Ohr allzuschnelle Schallschwingungen nicht mehr hört, obgleich man deren Vorhandensein und Zahl mit Bestimmtheit nachweisen kann. Für ultraviolettes Licht ist nun die photographische Platte empfindlicher wie unsere Netzhaut, man kann deshalb jenes ultraviolette Spektrum photographieren, und es wird dadurch dann sichtbar.

Auf der anderen Seite des Spektrums, wo die Wellenlängen immer größer werden, hatte man längst bemerkt, daß sich hier noch weit hinaus dunkle Wärme-

strahlen ausbreiten. Man hatte bisher solche Wärmewirkungen noch bis 1,8 Mikron verfolgen können, wo man die letzte Grenze des „ultraroten Spektrums" annahm. Auch hatte man erkannt, daß in diesem Gebiete die Wärmewirkung auf- und niederschwankte. Aber erst Langley hat in zwanzigjähriger Arbeit, mit unendlicher Geduld und Ausdauer nicht nur alle Einzelheiten des Wärmespektrums der Sonne untersucht und dargestellt, sondern das Spektrum selbst bis auf 5,3 Mikron Wellenlänge oder um beinahe weitere anderthalb Oktaven ausgedehnt, wo andere Forscher bisher keine Spur irgend einer Wirkung nachzuweisen vermochten.

Es ist zum äußersten bewundernswürdig, wie feinfühlig heute die Instrumente des Physikers geworden sind, mit denen er der Natur die verborgensten Geheimnisse abzulauschen vermag. Menschlicher Scharfsinn und menschliche Geschicklichkeit feiern hier ihre größten Triumphe. Es ist deshalb allgemein interessant, einen Einblick in die Versuchsanordnung zu gewinnen, die zu dieser epochemachenden Entdeckung führte.

Das von Langley erfundene und hier verwendete Instrument ist ein sogenanntes Bolometer. Im wesentlichen besteht es aus zwei Platinfäden von nur ein hundertstel Millimeter Dicke. Durch beide zugleich läßt man einen galvanischen Strom von ganz geringer Kraft gehen, sodaß derselbe gleichmäßig über beide sich von der Stromquelle abgabelnde Fäden strömt. Die Stärke des Stromes wird durch ein sogenanntes Galvanometer gemessen, das wohl jeder schon einmal in einem Telegraphenbureau gesehen hat. Es ist die Nadel, welche bei jedem Druck auf den Taster in ihrem Gehäuse zuckt.

Die Größe des Ausschlags giebt die Stromstärke an. Nun hat man entdeckt, daß der elektrische Strom ganz außerordentlich empfindlich gegen Temperatureinflüsse ist; er durchdringt einen Draht schwerer, wenn derselbe kalt ist, leichter, wenn man ihn erwärmt. Ist also einer jener beiden Bolometerfäden wärmer wie der andere, so geht durch diesen der Strom leichter als durch den andern, und wenn man nun nur mit diesem den Galvanometer verbunden hat, so zuckt seine Nadel, indem sie den größeren Strom anzeigt. Um diese Zuckungen genauer konstatieren zu können, verbindet man mit der Nadel einen kleinen Spiegel, der sich mit ihr drehen muß, und läßt auf diesen einen Lichtstrahl fallen. Solchen „Lichtzeiger" kann man dann beliebig lang machen und ihm ein langsam vorüberrollendes Stück photographischen Papiers gegenüberstellen, das dann jene Zuckungen selbstthätig notiert. Man kann es wirklich nur dem das höchste Maß von wissenschaftlichem Kredit genießenden Langley glauben, der behauptet, daß seine neuesten betreffenden Instrumente eine Wärmedifferenz von nicht mehr als den hundertmillionensten Teil eines Centigrades noch anzeigen. Das Sonnenlicht wird nun durch ein Prisma aus Steinsalz, welches Mineral erfahrungsmäßig am wenigsten Wärme verschluckt, ausgebreitet, wodurch sich die Wellenlängen des Lichtes, die für unser Auge alle zusammen auf einen Punkt strömen, je nach ihrer Größe hintereinander geordnet, zu einem Spektrum ausziehen. Das Prisma befindet sich in der Langleyschen Anordnung auf einem Tischchen, das sich langsam dreht, während der wärmeempfindliche Faden des Bolometers, das Spektrum durchquerend, feststeht. Die Linien des sichtbaren Spektrums sind also der Längsausdehnung des Fadens parallel und bewegen sich eine

nach der anderen über ihn hinweg. Jede dieser dunkeln Linien des Wärmespektrums bedeutet ein Herabsinken der strahlenden Wärme an dieser Stelle. Deshalb muß jedesmal, wenn eine solche Stelle an dem Faden vorüberzieht, ein Ausschlag des Galvanometers erfolgen, der sich photographisch selbst notiert. Die Aufzeichnung des Wärmespektrums geschieht also völlig automatisch, der Beobachter hat nur daneben zu stehen, um das Funktionieren der Apparate zu überwachen. Langley erzählt, daß mit dieser neuen Anordnung, deren Ausführung mit allen nötigen Vorsichtsmaßregeln gegen Fehlerquellen natürlich nicht so leicht war, als es sich hier bei der Beschreibung ausnimmt, in einer einzigen Stunde soviel geleistet werden kann, als vordem in einem halben Jahrhundert kaum möglich gewesen wäre, denn er hatte zur Ausmessung von nur zwanzig jener Linien früher etwa zwei Jahre gebraucht, während jetzt mit Hilfe des neuen Apparates schon etwa siebenhundert Linien in ihrer genauen Lage, das heißt Wellenlänge der zugehörigen Wärmestrahlen, bekannt geworden sind, das ist soviel, wie das berühmte Spektrum der sichtbaren Sonnenstrahlen von Kirchhoff und Bunsen auch nur enthielt. Es ist ganz wunderbar zu sehen, wie die moderne Technik sich die Kräfte der Natur dienstbar macht und sie so durch sich selber zwingt, ihre tiefsten Geheimnisse zu verraten. Um dieses unsichtbare Sonnenspektrum unsern Augen dennoch vorzuführen, arbeiten Wärme, Elektrizität und Licht zusammen. Die Schwingungen des alles durchdringenden unfaßbar dünnen Äthers, Bewegungen von untermikroskopischer Größe, werden durch die Zauberin Elektrizität in Schwingungen einer großen Nadel verwandelt und diese durch das Licht festgehalten, daß wir

sie zu jeder Zeit in völliger Ruhe auf unserm Schreibtisch studieren können.

Langley hat auf die Herstellung und genaue Durchmessung dieses seines neuen Sonnenspektrums zwanzig Jahre angestrengter Arbeit verwendet, ehe er es der Öffentlichkeit übergab. Er hat alle die Feinheiten der unsichtbaren Sonnenstrahlung, die doch die ganze Kraft enthalten, durch welche beispielsweise das Zentralgestirn alle Bewegungen unserer Atmosphäre erzeugt und lenkt, unter den verschiedensten Bedingungen studiert; er beobachtete das Spektrum monatelang auf einem 3600 Meter hohen Berge der Sierra Nevada, dem Mount Withney, um die störenden Einflüsse der wärme- und lichtverschluckenden, dunsterfüllten tieferen Atmosphärenschichten zu umgehen; er verfolgte diese Sonnenstrahlung durch die Jahreszeiten und durch Jahresreihen, und es scheint, daß in dieser noch zu entziffernden Geheimschrift, die der Forscher jetzt der ganzen Welt zur weiteren Untersuchung zur Verfügung stellt, von den allerwichtigsten Einflüssen die Rede ist, die, mit den Jahreszeiten und den Jahren wechselnd, in den Zustand unserer Atmosphäre eingreifen und unseren Wetterverhältnissen ihre großen Züge aufprägen. Der außerordentlich vorsichtige Forscher sagt hierüber wörtlich was folgt:

„Während es lange bekannt ist, daß alles Leben auf der Erde, ohne Ausnahme, von der Sonne erhalten wird, so beginnen wir doch erst seit jüngerer Zeit auf verschiedenen Wegen, wie auch dem hier beschriebenen, zu sehen, wie es möglich werden wird, zu erfahren, *auf welche Weise* die Sonne es erhält. Wir fangen erst eben an, zu erfahren, wie dies geschehen kann, aber wir fangen auch an zu sehen, daß dies später bekannt werden

wird, und daß die Jahreszeiten, die ihr Kommen auf dem Spektralstreifen niederschrieben wie in ein Protokoll, ihre zukünftigen Einflüsse auf die Ernten in einer ähnlichen Weise vorher verkünden werden, wie es heute das Wetterbureau von Tag zu Tag thut, aber unendlich viel weiter reichend, und daß dies durch direktes Studium der Sonne geschieht. Wir sind heute freilich noch weit davon entfernt, für künftige Jahre Überfluß oder Hungersnot anzukündigen, aber es ist kaum zuviel gesagt, daß neuere Untersuchungen, sowohl von anderen wie die des Schreibers, deutlich in der Richtung zu solcher zukünftigen Macht der Voraussage liegen."

Wir haben hier wieder ein Beispiel dafür vor uns, wie streng wissenschaftliche Untersuchungen, die noch dazu in den im wörtlichsten Sinne dunkelsten Gebieten des Unbekannten liegen, mit einemmal eine ganz eminent praktische Bedeutung zu gewinnen versprechen, wenn sie unablässig weiter verfolgt werden können. Zu solchen zunächst rein wissenschaftlichen Untersuchungen ist in dem sonst so „realpolitischen" Amerika immer Geld genug von begeisterten Privatleuten zu erhalten. Fast alle wissenschaftlichen Institute, aus denen Studien wie diese hervorgingen, wurden in Amerika von Privaten gegründet und erhalten. Es thut wirklich not, daß die Deutschen beginnen, ein Beispiel daran zu nehmen.

Drittes Kapitel.

Das Leben unter dem Einfluß der Sonnenstrahlung.

Der sichtbare Teil des Sonnenspektrums enthält etwa 20000 ihrer gegenseitigen Lage nach genau gemessene Linien, der unsichtbare Teil, jenes Wärmespektrum, hat, wie wir erfuhren, erst 700 Linien gezeigt; obgleich es viel ausgedehnter ist als das erstere. Es ist aber kaum zweifelhaft, daß auch dieses Wärmespektrum in Wirklichkeit ebenso reich gegliedert ist, nur sind unsere Methoden, wie bewundernswert sie auch an sich sein mögen, für diesen unsichtbaren Teil immer noch nicht scharf genug, um diese letzten Feinheiten zu entdecken. Jede dieser Linien sagt uns aus, daß die zugehörige Wellenlänge in den Sonnenstrahlen fehlt. Jeder einzelne Sonnenstrahl, so dünn, daß er auch von einer Nadelspitze ausgehen könnte, ist also in seinem Wesen so vielgestaltig, wie es diese tausende von Linien verlangen. Er ist durchaus zu vergleichen mit den Ton-Wellenzügen, die an unser Ohr von einer Symphonie eines hundertstimmigen Orchesters schlagen. Zwar rührt jede besondere Spektrallinie nicht von je einem verschiedenen Instrumente, wenn ich den Vergleich aufrecht erhalten will, her, denn jedes musikalische Instrument löst mit jedem Grundton immer eine Anzahl von Obertönen gleichzeitig aus, die seine Klangfarbe bedingen. Ganz ebenso ist es mit den Spektrallinien. Sie stehen teilweise in einem ganz ähnlichen einfachen Zahlenverhältnis zu einander wie eben die Obertöne zu dem Grundton; man muß also für diese zusammengehörigen Serien auch eine gemeinsame Ursache voraussetzen. Immerhin bleibt

die Thatsache bestehen, daß das Sonnenlicht ein ganz unfaßbar feines Gewebe jener Ätheratome darstellt, so fein und vielgestaltet, daß die zartesten mikroskopischen Gebilde von wunderbar symmetrischem Bau, wie zum Beispiel die Kieselpanzer der Radiolarien, die zu Millionen in jedem Gramm Meeresschlamm anzutreffen sind, gegen jene symmetrisch abgestimmten, symphonischen Verschlingungen der Ätherwellen des Sonnenlichtes ganz grobe Erzeugnisse genannt werden müssen. Könnte man die Figuren, welche die Ätherteilchen bei diesen Schwingungen in einem bestimmten Augenblicke auf einer ebenen Querschnittfläche erzeugen, festhalten, so würde etwas ganz Ähnliches entstehen, wie die bekannten Chladnischen Klangfiguren. Das Sonnenlicht allein ordnet die allerkleinsten Teile der Materie in jedem kleinsten Raume jenes scheinbaren Nichts, das sich zwischen den Weltkörpern sowohl wie zwischen den Molekülen der gröberen Stoffansammlungen dehnt, zu ganz wunderbaren Gestaltungen und unergründlichen Verschlingungen. Und überall, wo sie andere Materie berühren oder gar durchdringen, wirken diese Ströme der Ätherwellen auf die Bewegungen und Gruppierungen jener gröberen Materie ein, die wir als solche unmittelbar erkennen. Dürfen wir uns nach dieser Überlegung noch darüber wundern, wenn wir sehen, welche vielartigen und noch immer unerforschlichen Wirkungen das Sonnenlicht und die Sonnenstrahlung im allgemeinen in der verborgenen Welt der Atome ausübt?

Nicht nur von der Sonnenwärme hängt bekanntlich das Gedeihen alles irdischen Lebens ab, sondern in noch viel unmittelbarerer Weise vom Lichte der Sonne. Das vielverschlungene Gewebe der Sonnenstrahlen dringt in

jede kleinste Zelle der Pflanzen und löst hier chemische Prozesse aus, von denen ihr Leben unbedingt abhängt, und diese Prozesse finden in ganz geheimnisvoller Weise nur ausschließlich unter dem Einfluß jener Lichtwellen statt. Man kann den Vorgang wohl mit dem eines unendlich feinen Verwebens der Materie vergleichen. Die Lichtwellen fahren wie die Schiffchen des Webstuhles zwischen den molekularen Maschen der Materie hindurch und gruppieren und verweben dieselbe immer wieder anders und vollkommener. Der Stoff, welcher den Blättern ihre grüne Farbe verleiht, das Chlorophyll, entsteht entweder selbst unter diesen Lichtwirkungen oder bildet den auslesenden Schirm, der immer nur diejenigen Lichtwellen in das Innere der Blätter einläßt, die bestimmte chemische Wirkungen hervorbringen. Man sieht deutlich, wie die Körnchen des Chlorophylls sich unter den Sonnenstrahlen so ordnen, daß sie sie eine Weile möglichst gut durchlassen, dann aber, wenn die strahlende Wirkung anfängt zu stark zu werden, sich vor ihnen zusammenschließen, indem sie einen grünen Schirm bilden. In der Pflanze selbst entsteht nun in Gegenwart des Chlorophylls die Stärke, welche in letzter Linie die Nahrung aller lebenden Geschöpfe ist. Nur unter dem Einfluß dieser geheimnisvollen molekularen Webethätigkeit der Lichtwellen gelingt es hier der Natur, die ungemein festen Maschen wieder zu lösen, mit denen sich der Sauerstoff, unsere Lebensluft, mit anderen chemischen Elementen unter der Erscheinung der Verbrennung vereinigt. Es gelingt durchaus nicht, einen verbrannten Stoff noch einmal zum Brennen zu bringen. Das Atmen der Tiere aber, die Verdauung der eingenommenen Nahrung, ist ein Verbrennungsprozeß im lebendigen

Körper, durch welchen er auch seine natürliche Wärme erhält. Diese und die übrigen Vorgänge in der Natur, die sonst alle nur in dem Sinne der Verbrennung, Oxydation, wirken, würden also sehr bald alle Stoffe verbrannt und unbrauchbar gemacht haben, wenn nicht jene Gegenwirkung in den Pflanzen immer wieder diese Maschen lösten und freien Sauerstoff für die Tiere lieferten. Sie sind es allein, welche unter dem Einfluß der Lichtwellen das Wunder ausführen, verbrannte Stoffe noch einmal und immer wieder brennbar zu machen. Es geht hier also ein ganz eigentümlicher Kreisprozeß vor sich, dessen inneres Wesen wir noch nicht erfaßt haben. Während die Verbrennung Wärme erzeugt, also den Äther zu Schwingungen von verhältnismäßig großen Wellenlängen veranlaßt, die sich in anderen Körpern vereinigen und zu immer intensiveren Wärmewirkungen bis zur Erzeugung von Lichtwellen führen können, so lösen nun diese letzteren wieder jene Verbindungen auf, durch welche die Wärme erzeugt wurde, sodaß sie nun wieder zu neuen Wärmequellen werden können. Die Erscheinung, daß kürzere Wellen das erzeugen, was längere zerstören, oder auch umgekehrt, wiederholt sich auch in Gebieten der anorganischen Natur. Es ist für uns sehr wichtig, dies hervorzuheben, da diese Thatsache zeigt, wie fein die Wirkungsgrenzen abgewogen werden müssen, um das Bild der Natur hervorzubringen, wie wir es vor uns haben. Jede Veränderung der Strahlungsverhältnisse der Sonne greift in alle intimsten Beziehungen der Lebewesen ein; das grobe Gewebe des schönen Teppichs der Natur, das vor unseren oberflächlichen Blicken liegt, ist bis in seine zartesten Einzelheiten abhängig von jenem untermikroskopisch feinen Geflecht der Äther-

wellen, die uns als Licht und Wärme rings umschwirren. Ändern die Schiffchen ihre Lage zu einander, so ist es selbstverständlich, daß das Muster des Gewebes ein anderes werden muß.

Verfolgen wir noch etwas näher den Kreislauf der Materie in der lebendigen Natur unter dem Einfluß dieser verborgenen Wellenzüge der Sonnenstrahlung! Alle chemischen Verbindungen in den Organismen sind Kohlenstoffverbindungen. Die Kohle, das heißt, der reine Kohlenstoff, ist unter Umständen deshalb das Einzige, was nach der Verbrennung einer organischen Substanz davon noch übrig bleibt, abgesehen von den ganz geringen Mengen von Asche, die die wenigen mineralischen Bestandteile der toten Natur wieder zurückgiebt, welche der lebendige Körper mehr in mechanischer Weise zu seinem Aufbau gebraucht, zum Beispiel zu den Knochen, den Kalk- und Kieselpanzern gewisser Pflanzen ꝛc. Kohle aber brennt noch einmal, sie kann also nur nach unvollkommener Verbrennung übrig bleiben, wie zum Beispiel, wenn man Holz in einem Meiler glimmend verkohlen läßt. Wenn man dagegen wirklich reine Kohle — nur der Diamant ist solche — verbrennt, so bleibt überhaupt nichts übrig, sie ist dabei ganz in Gasform übergegangen. Das Produkt ist Kohlensäure. Die Kohle hat sich mit dem Sauerstoff der Luft zu einem Gase verbunden, während sie doch sonst direkt auf keine Weise zu verflüchtigen, ja nicht einmal in Schmelzfluß zu bringen ist. Nur eine verhältnismäßig geringe Erwärmung gehört dazu, um den Sauerstoff zu dieser gasförmigen Verbindung zu veranlassen, so bedeutend ist seine chemische Anziehungskraft.

Chemisch ganz gleichartig sind die Prozesse im tie-

rischen Körper, welche auf Verbrennungserscheinungen beruhen. Die roten Blutkörperchen sind gewissermaßen das Heizmaterial für alle Teile desselben, denn überall, wo der Körper eine Arbeit leistet, sei es in den Muskeln oder dem Gehirn, oder da, wo er eine Bauthätigkeit entwickelt, muß die nötige Arbeitskraft durch die Wärme geliefert, müssen alle die wunderbaren Maschinen und Maschinchen unseres Organismus geheizt werden. Das geschieht allein nur auf dem Wege der Blutbahnen, die sich überall im Körper mit ihren feinsten Äderchen verteilen. Die roten Blutkörperchen haben ganz merkwürdige Eigenschaften. Es sind runde flache Scheibchen von ganz ungemeiner Elastizität. Sie können sich, wenn sie durch eine Pore schlüpfen wollen, ganz in die Länge ziehen, nehmen dann aber nach Überwindung des Hindernisses ihre frühere Scheibenform sofort wieder an. Dadurch sind sie zunächst mechanisch so vortrefflich geeignet, ihre Bau- und Heizthätigkeit, die Regeneration des Körpers und seiner Kräfte, überall auszuüben. Neben dieser körperlichen Elastizität besitzen sie nun auch noch eine ungemeine chemische Wandelbarkeit. Namentlich geben sie unter gewissen Umständen ebenso leicht den von ihnen gebundenen Sauerstoff unter nur wenig veränderten Bedingungen wieder ab. Dies geschieht aber immer nur unter Gegenwart von sehr geringen Spuren von Eisen, die stets im Blute vorhanden sein müssen, ohne daß dieses Element an jenen vielartigen chemischen Prozessen im Körper sich selbst bindend beteiligt wäre. Sowie dieser Eisengehalt im Blute zu gering wird, funktioniert der ganze Körper träge, wie man es an den sogenannten blutarmen, besser eisenarmen, Personen beobachtet. Als Verbrennungsprodukt des Sauerstoffs durch das Blut

entsteht wieder Kohlensäure. Das sauerstoffarme und kohlensäurereiche Blut kehrt nun zur Lunge zurück und wird hier an der eingeatmeten Luft wieder regeneriert. Die Kohlensäure wird ausgeatmet, und die Blutkörperchen nehmen wieder neuen Sauerstoff, neues Heizmaterial, mit sich fort, wenn sie von dem Druck der Herzmuskeln wieder von neuem durch alle Adern getrieben werden. Dreimalhunderttausend Millionen solcher roten Blutkörperchen arbeiten in dieser Weise gleichzeitig im Körper eines Menschen.

Die beschriebenen chemischen und überhaupt alle physiologischen Vorgänge verlangen eine ganz bestimmte Temperatur, die Körperwärme. Bei den warmblütigen Tieren darf dieselbe bekanntlich nur um wenig Grade schwanken, damit nicht alle jene Maschinen des Organismus entweder aus Mangel an Feuerungsmaterial oder aber wegen Überhitzung stillstehen. Die Folgen sind durchaus vergleichbar mit den an unsern von Menschenhänden erbauten Maschinen in entsprechenden Fällen. Bei Überheizung platzt der Kessel und zertrümmert die ganze Maschine. So giebt es auch für die Erhaltung unseres Lebens kein Mittel, wenn die Fiebertemperatur die bekannte Grenze von einigen vierzig Grad übersteigt. Wenn aber in einer Maschine das Feuer langsam ausgeht, so wird dieselbe stillstehen, ohne daß deshalb irgend einer ihrer Teile leiden müßte. Sie wird also auch wieder ihre Thätigkeit in unveränderter Weise beginnen, wenn sie wieder frisch angefeuert wird. Eine große Menge von Organismen stellt bekanntlich im Winter ihre Lebensthätigkeit mehr oder weniger völlig ein, während der Frühling sie alle wieder belebt. Selbst bei Menschen, die dem Kältetode schon verfallen schienen, sodaß Herz

und Lungen bereits ihre Thätigkeit eingestellt hatten, ist es gelungen, die organische Maschine wieder in Thätigkeit zu setzen. Dies ist theoretisch genommen, solange möglich, als die Flüssigkeiten im Körper nicht gefrieren und dadurch die Gefäßwände zersprengen, wie schon weiter oben angedeutet wurde. Wir sehen also, daß von der Normaltemperatur des Körpers an gerechnet ein weit größerer Spielraum für Temperaturschwankungen nach unten hin gelassen wurde wie nach oben. Die normale Blutwärme darf nicht viel mehr als 5 Grad höher werden, um den Tod herbei zu führen, dagegen kann der gesamte Körper sich um mehr als 30 Grad abkühlen, ohne seine Lebensfähigkeit ein für allemal zu verlieren. Ganz ähnlich steht es mit den Reguliervorrichtungen, welche trotz der großen Schwankungen der äußeren Temperatur die des Blutes konstant erhalten. Unter gewöhnlichen Umständen kann man eine Lufttemperatur, die höher ist als die des Blutes, noch kaum ertragen, besonders nicht, wenn die Luft sehr feucht ist, sodaß die Schweißverdunstung nicht eintreten und Wärme absorbieren kann. Das Fieber rafft dann unerbittlich den Menschen dahin. Die Polarreisenden dagegen haben monatelang Temperaturen von 20—30 Graden unter Null und gelegentlich noch viel tiefere Temperaturen ertragen, ohne daß ihre Blutwärme überhaupt merklich dabei sank. Diese genaue Regulierung der Blutwärme gehört überhaupt zu den wunderbarsten Erscheinungen des Organismus.

Die Temperaturgrenzen, innerhalb deren noch das Leben, wie wir es kennen, existieren kann, sind für den tierischen Körper durch den Chemismus des Eiweiß bedingt, das den Hauptbestandteil aller unserer Organe

bildet. Jedermann, der schon einmal ein gekochtes Ei gegessen hat, weiß, daß das Eiweiß gerinnt, wenn man es erhitzt, und daß es dann niemals wieder in seinen früheren Zustand zurückzubringen ist. Dieses Gerinnen findet schon zwischen 50 und 60 Grad statt. Aus soweit erwärmten Eiern kann niemals ein Leben keimen. Abkühlen dürfen sich dagegen Eier um wesentlich mehr, ohne ihre Keimfähigkeit zu verlieren. Aber das junge Leben wird in ihnen immer nur Fortschritte machen, die Bauthätigkeit im Ei kann nur vor sich gehen, unter der Körperwärme der Mutter, wenigstens bei den warmblütigen Tieren. Dies hängt wieder mit den chemisch-physikalischen Eigenschaften des Eiweiß zusammen. Dasselbe ist ein sogenanntes Kolloid, eine leimartige Substanz. Wir wissen, daß Leim bei einer Temperatur von einigen zwanzig Grad flüssig wird, bei geringeren Wärmegraden aber eine für Flüssigkeiten undurchlässige, außerordentlich elastische Masse wird. Ein Schwanken der Temperatur um den Erstarrungspunkt führt diese Stoffe beliebig oft aus dem einen in den andern Zustand. Es geht also hier ebenso wenig wie beim Gefrieren des Wassers eine chemische Veränderung vor sich. Unter den besonderen Umständen im tierischen Organismus kann dagegen das erstarrte Eiweiß in eine unveränderliche Form übergehen und bildet dann die Zellwände und andere bleibende Teile des Körpers. Auch alle im Körper zirkulierenden Flüssigkeiten bestehen zum größten Teil aus Eiweißsubstanz. Sobald diese bei Temperaturerniedrigung, wenn auch nur teilweise, ihre Beweglichkeit verlieren, muß auch die gesamte Thätigkeit des Organismus erlahmen und schließlich stillstehen. Aus keinem andern Grunde als wegen des Erstarrens des Eiweißes werden vom Frost

unsre Glieder steif, beleben sich aber wieder, wenn ihnen die nötige Wärme wieder zugeführt wird. Alles dieses zeigt uns, daß das Leben, so wie wir es kennen, an ganz bestimmte Temperaturgrenzen gebunden ist, und, worauf es in der Folge hauptsächlich uns ankommen wird, daß die Natur für den Fall eines etwaigen Sinkens der normalen Lebenstemperatur mancherlei Gegenwirkungen erfunden hat, sodaß prinzipielle Schwierigkeiten für die Überzeugung nicht vorliegen, es könnte das Leben wohl auch noch bei sehr niedrigen Durchschnittstemperaturen dauernd existieren, wenn es seine Organismen allmählich dafür umgestaltete. Dagegen ist ein Leben in dauernd wesentlich höheren Temperaturen als die gegenwärtig auf der Erde herrschende nicht denkbar, solange wenigstens für seinen Aufbau dieselben chemischen Grundstoffe in Betracht kommen, die alle uns bekannten Organismen zusammensetzen.

Die verhältnismäßig großen Ätherwellen, welche diese für unser Leben notwendigen Wärmegrade erzeugen, gehen, wie alle Energie für den Haushalt der lebendigen irdischen Natur, von der Sonne aus. Jene webenden Schiffchen der Ätheratome sind es, die hier, ein wenig nachlassend in ihrer Kraft, die Zellwände und alle die andern Gefäße formen, in denen der Lebenssaft zirkuliert, die in der Lunge den Blutkörperchen ihre Sauerstoffatome anheften, um dann einen Teil der ihnen dadurch überwiesenen Energie bis in die entferntesten Winkel des Körpers zu tragen, damit hier überall wieder die durch jenen chemischen Absorptionsvorgang gebundene Wärme freigemacht werden kann, um zum Beispiel die Herzmuskeln rhythmisch sich bewegen lassen zu können. Überall sind es umgewandelte Strahlungen der Sonne, die in uns arbeiten, bis hinauf

zu unserer Gedankenthätigkeit, die nur bei genügender Blutzirkulation aufrecht erhalten werden kann. Alle diese in noch vielfach ganz unergründlicher Weise ineinander greifenden Organisationen müßten sich ändern und würden zum Teil unmöglich werden, wenn die Strahlungsverhältnisse der Sonne sich wesentlich veränderten. Jene Geheimschrift des Sonnenspektrums mit seinen Tausenden von Linien verbrieft also unsere Existenzbedingungen, solange sie sich nicht ändert. Nichts ist wichtiger für uns, als sie genau zu ergründen.

Soviel ist jedoch sicher, daß alle diese Vorgänge im tierischen Körper jener kurzwelligen Ätherbewegung nicht bedürfen, die wir als sichtbares oder unsichtbares, ultraviolettes Licht kennen gelernt haben. Tiere können ihr ganzes Leben lang ohne Licht existieren, wie ja die Tiefseegeschöpfe zeigen, die uns noch besonders interessieren werden. Die Natur wollte eben in den Tieren Geschöpfe bilden, die möglichst unter allen Bedingungen zu leben imstande sind und namentlich unter Anwendung eigenen Willens sich aus einer in die andere Bedingung ohne besondere Lebensgefahr begeben können. Diese freie Beweglichkeit der Tiere, die der Keim zur Entwickelung einer Intelligenz wurde, machte es auch nötig, daß im tierischen Körper ein Verbrennungsprozeß beständig unterhalten wurde, der die Maschinen heizt, mit denen dieselben Bewegungen auszuführen imstande waren.

Das Brennmaterial dazu können die Tiere nur von den Pflanzen nehmen, weil es, außer dem Sauerstoff der Luft, der bald verzehrt sein würde, sonst auf der Erde in der toten Natur fast gar keine brennbaren Stoffe mehr giebt. Alle Mineralien der Erdkruste sind entweder bereits Oxyde, also mit Sauerstoff gesättigt, oder sonstige

Verbindungen chemischer Elemente, die keine oder doch nur eine sehr geringe Verwandtschaft zum Sauerstoff haben, mit einem Worte, das Erdreich brennt nicht, es kann uns keine Kraftquelle werden. Alle Mineralstoffe dienen in der Natur nur zur Bildung der Form, des Skeletts, an welchem sich das Leben festhalten und entwickeln kann. Die Steinkohlen, der Torf ꝛc., welche eine scheinbare Ausnahme machen, sind bekanntlich gleichfalls Pflanzenprodukte. Deshalb können auch die Tiere keine Mineralstoffe verdauen; sie gehen, in den Magen eingeführt, entweder ganz wirkungslos wieder ab, oder üben direkt schädliche, giftige Wirkungen aus, und dies ist dann der natürliche Grund, weshalb man im Körper der Tiere außer den vier sogenannten Organogenen Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff, fast gar keine anderen chemischen Elemente antrifft. Nur in den festen Körperteilen, dem Skelett, findet man Kalk, Phosphor ꝛc., und Eisen spielt im Blut die oben beschriebene vermittelnde Rolle. Die Tiere sind also ausschließlich auf die Pflanzen angewiesen, die ihnen allein nur Brennmaterial, das heißt verdauungsfähige Stoffe zu liefern imstande sind.

Die Pflanzen besitzen allein das Geheimnis, aus verbrannten Stoffen wieder brennbare zu machen. Sie schließen dadurch den Kreislauf des Stoffwechsels in der lebendigen Natur. Ohne die Pflanzen wäre also das Leben auf die Dauer unmöglich. Sobald den Pflanzen durch Veränderungen der äußeren Bedingungen während der Weltentwickelung die Möglichkeit genommen wird, den Sauerstoff aus den Mineralien, aus dem Wasser und aus der Kohlensäure der Luft wieder frei zu machen, oder mit dem Fachausdruck „reduzierend“ statt oxydierend

zu wirken, ist den Lebewesen, insbesondere denen höherer Organisationen, der Untergang sicher.

Wie übt nun die Pflanze diese Wunderwirkung, die dem Chemiker nur mit dem Aufwand großer Kraftmittel und komplizierter Einrichtungen in geringem Umfange gelingt? Genauer wissen wir es noch nicht, aber soviel wir übersehen, sind die Einrichtungen dazu die denkbar einfachsten. Die Pflanze saugt durch ihre Poren aus dem Erdreich alle in Wasser löslichen Stoffe auf, die sie gebrauchen kann. Die Auswahl findet zunächst durch Filtriervorrichtungen statt, wie wir es wenigstens bildlich ausdrücken können. Nur handelt es sich hier um eine Filtrierung, um eine Abscheidung des Durchlässigeren vom Gröberen innerhalb molekularer Dimensionen. Es werden die Moleküle der verschiedenen Verbindungen sortiert und durch die besondere Art der Poren jeder Pflanze, zum Beispiel in ihren Wurzelteilen, nur diejenigen Moleküle durchgelassen, die eben durch jene kleinen Einlaßthüren, in denen allein nur das Leblose über die Schwelle der lebendigen Natur tritt, passieren können. Die Größe und Form der Moleküle spricht hier indes sicher nicht ganz allein mit, sondern auch die Anziehungskraft, welche überall Gleiches zu Gleichem führt, und die wir bekanntlich nicht nur in der lebendigen Natur, sondern auch sehr ausgeprägt im Kristallisationsprozeß wiederfinden, spielt offenbar eine wichtige Rolle bei diesem Aufsaugungsprozeß, durch den die Pflanze die ihr nötigen Materialien aus dem Boden nimmt und ihrem Körper einverleibt, assimiliert, in den Kreislauf des Lebens einführt. Es ist ganz wunderbar zu sehen, wie genau diese Auswahl stattfindet und welchen Spürsinn die Pflanze entwickelt, um das ihr Notwendige aus

einem beliebigen Gemisch anderer Stoffe herauszufinden. Jede Pflanze enthält immer genau dieselben Prozentsätze der von ihr aufgenommenen Mineralstoffe, mögen viel oder wenig davon im Nährboden enthalten sein, und neben einander in demselben Boden wachsende Pflanzen entnehmen demselben oft ganz verschiedene Stoffe. Wir können uns an dieser Stelle leider nicht näher mit diesen hochinteressanten Vorgängen befassen, die ich etwas ausführlicher in meinem demnächst erscheinenden größeren Werke „Die Naturkräfte“ dargestellt habe.

Auf diese Art aber „sortiert“ die Pflanze nur. Reduzierend, Sauerstoff freimachend, kann sie in der Wurzel, die in der dunkeln Erde steckt, noch nicht wirken. Die präparierten Säfte steigen in den Haarröhrchen des Pflanzenleibes langsam empor, wie sie es auch in jedem andern dünnen Rohre thun würden. In diesen überwiegt die Anziehungskraft der Rohrwände die der Erde und hält die Flüssigkeit fest, ganz ebenso wie jeder Gegenstand feucht bleibt, auch wenn man seine nasse Fläche senkrecht zur Schwererichtung stellt. Freilich wird die Luft die Feuchtigkeit bald verdunsten. Das Gleiche ist auch bei den Pflanzen der Fall. Ihre Haarröhrchensysteme endigen alle in feinen Poren, nach oben hin ebenso wie nach unten, wo die Wurzeln das gelöste Erdreich aufsaugen. So endigen die Gefäßsysteme oben zum Beispiel in den feinen Poren der Blätter. Hier verdunstet die Feuchtigkeit oder wird von der Pflanze zu ihrem weiteren Aufbau gebunden; durch diesen ständigen Verlust entsteht in Verbindung mit jener Haarröhrchenanziehung die langsame Strömung der Säfte nach oben, die also außer den allgemeinen Gesetzen der Materie keiner weiteren Erklärung bedarf.

Aber nun dort oben im Lichte des Tages vollzieht sich das Wunder. Jene Ätherwellen von allergeringster Kleinheit, die zum Teil auch von unserm Auge nicht einmal mehr als Licht wahrgenommen werden können, dringen in die Maschen und durch die grünschimmernden Wände jener allerfeinsten Gefäße mit ihren Webschiffchen ein; sie lösen hier die Fäden, welche die Atome zu Gruppen verbanden, und gruppieren sie neu, aber immer nur so, daß die neuen Gruppierungen weniger Sauerstoff enthalten, als die zerspaltenen, zertrennten, oder sie gruppieren das Vorhandene derart, daß in einem molekularen System der Sauerstoff dicht neben einem andern Elemente zu stehen kommt, mit dem er sich durch Verbrennung sehr leicht vereinigt. So wird zum Beispiel das Wasser, doch der unverbrennbarste von allen Stoffen, wenigstens nach den volkstümlichen Begriffen, jedenfalls teilweise in der Pflanze in seine Bestandteile, Wasserstoff und Sauerstoff, gespalten, was wir doch nur mit Hilfe starker Mittel, zum Beispiel des elektrischen Stromes vermögen, und dann werden wieder dieselben Atome des Wassers, je zwei Wasserstoff- und ein Sauerstoffatom, mit je einem Kohlenstoffatom, das die Pflanze irgendwo hernimmt, zu einem sogenannten Kohlehydrate zusammengebracht, wie die Stärke eines ist, wo zu sechs Atomen Kohlenstoff die Atome von fünf gespaltenen Molekülen Wasser, also zehn Wasserstoff- und fünf Sauerstoffatome treten, jedoch so, daß diese in dem neugebildeten Molekül Stärke von einander getrennt gehalten werden. Wasserstoff und Sauerstoff besitzen bekanntlich eine sehr starke chemische Anziehungskraft zu einander. Mischt man diese beiden Gase, so vereinigen sie sich zwar nicht ohne weiteres miteinander, wohl aber

wenn man nur einen kleinen Teil davon erhitzt, worauf das Gemisch, jenes bekannte Knallgas, unter heftiger Explosion sich wieder zu Wasser verdichtet und gleichzeitig eine große Menge Wärme entwickelt. Alles Wasser auf der Erdoberfläche ist ein Produkt einer solchen Verbrennung, die natürlich nicht notwendig explosiv auftreten muß. Weil in der Stärke die Wassermoleküle in Wasserstoff und Sauerstoff gespalten auftreten, kann deshalb auch sie verbrennen; das Produkt ist dann außer Wasser noch Kohlensäure. Aus der Stärke entsteht in der Pflanze der Zucker und außerhalb derselben durch Gärung der Alkohol, alles sehr brennbare Stoffe, und wie sie sogenannte Kohlehydrate, in denen Wasserstoff und Sauerstoff immer in demselben Verhältnis, also wie zwei zu eins, enthalten sind, wie im Wasser, und die deshalb bei der Verbrennung auch wieder Wasser bilden. Diese Kohlehydrate sind unsere hauptsächlichsten Nahrungsmittel.

Diese Pflanzenprodukte, insbesondere die Stärke, entstehen nur unter dem Einflusse des Lichtes, unter Mitwirkung jenes Chlorophylls, von dem ich vorhin sprach. Alle Pflanzenteile, die vom Licht abgeschlossen sind, bleiben farblos oder werden doch jedenfalls nicht grün und erzeugen deshalb auch keine Stärke. Dies ist zum Beispiel bei den Pilzen der Fall, die alle nur ein schmarotzendes Leben führen können, sich also von irgendwie bereits vorbereiteter Nahrung wie die Tiere erhalten, und deshalb auch ohne Licht fortkommen wie diese.

Ebenso wie das Wasser spalten die Pflanzen auch die Kohlensäure in Kohle und Sauerstoff ausschließlich unter dem Einfluß des Lichtes. Damit ist ein anderer Teil des Kreislaufes der Materie innerhalb der lebendigen

Natur vollendet, da die Tiere bei ihrem Atmungsprozesse Kohlensäure ausscheiden, womit im Laufe der Zeitalter unsere Atmosphäre notwendig, für die Tiere verderbenbringend, angefüllt werden müßte, wenn die Pflanzen sie nicht immer wieder verzehrten, um sich die für jedes ihrer Moleküle notwendigen Kohlenstoffatome zu verschaffen. Die Kohlensäure wird von den Pflanzen durch die Poren ihrer Blätter eingeatmet, ganz ebenso, wie in unserer Lunge durch die feinen Adersysteme der Sauerstoff der Luft in das Blut aufgenommen wird.

Überblicken wir noch einmal schnell die verfolgten Kreisläufe. Aus dem Erdreich, aus Wasser und Luft holen sich die Pflanzen den Stoff zu ihrem Wachstum und zur Erzeugung der Nahrungsmittel, die das Pflanzenreich allein den Tieren bietet. Die zu diesen für alle Lebenserhaltung und -Entwickelung nötige Arbeit innerhalb der molekularen Welten, die zu diesem Zwecke neu zu ordnen sind, können die Pflanzen nur mit Hilfe der zunächst noch ganz unerschöpflich erscheinenden Kraft der Sonnenstrahlung leisten, und zwar wirken in jenem für die Tierwelt notwendigen, chemisch „reduzierenden" Sinne nur die Lichtstrahlen, vornehmlich die von den kürzesten Wellenlängen. Wohl haben auch die Wärmestrahlen einen allbekannten Einfluß auf Wachstum und Leben der Pflanzen, aber diese wirken doch nur in gewissem Sinne fördernd, wie alle chemischen Reaktionen bei größerer Wärme lebhafter vorsichgehen. Aber die Wärme wird von gewissen Graden ab für die Pflanzen ebenso tödlich wie für die Tiere. Sie gebrauchen eine geringere Durchschnittstemperatur wie diese, da sie nicht von dem Chemismus des Eiweiß abhängen, das für seine höchsten Funktionen im warmblütigen Tier gewisser-

maßen künstlich durch die Verbrennung im Körper auf dessen Durchschnittstemperatur gehalten werden muß. Nach unten hin scheint dagegen den Pflanzen keine Temperatur-Grenze gesetzt zu sein, bei welcher sie ihre Lebensfähigkeit verlieren müßten. Zwar kommt hier immer in Betracht, daß mit gefrierender Flüssigkeit gefüllte Gefäße in den Pflanzen ebenso zersprengt werden wie in den Tieren, sodaß der Organismus seine Lebensfähigkeit durch diesen mechanischen Eingriff der Kälte unter betreffenden Umständen verlieren muß. Wir kommen hierauf noch zurück.

Die ganz besondere Zusammensetzung der Lichtstrahlen, die wir an ihrem Spektrum bei den Sonnenstrahlen kennen gelernt haben, ist indes nicht unbedingt für jene geheimnisvolle Thätigkeit im Pflanzenkörper notwendig. Auch bei jedem andern, genügend kräftigen Lichte, das viel jener ganz kurzen Wellen enthält, gedeihen die Pflanzen.

Sie bieten nun den Tieren die verbrennungsfähige Nahrung vollkommen vorbereitet dar, die diese organischen Stoffe assimilieren können, ohne der Einwirkung des Lichtes dazu zu bedürfen. Die Umsetzung der Kohlehydrate und der übrigen Verbindungen in der Pflanzennahrung in die Eiweißprodukte, welche das Tier hauptsächlich zum Lebenshaushalte seines Körpers bedarf, geschieht unter dem Einfluß sogenannter Fermente bei der Verdauung. Die Fermente bringen eine Gärung hervor, ebenso wie die Hefepilze den Traubenzucker in Alkohol verwandeln. Welche wichtige Rolle hierbei diese allerkleinsten Lebewesen, die Spaltpilze, die Bakterien, spielen, davon habe ich bereits in den einleitenden Betrachtungen auf Seite 107 etwas erzählt. Während der Verdauung und der übrigen Prozesse im tierischen Körper wird

nun wieder der von den Pflanzen freigemachte Sauerstoff gebunden, damit die Tiere wenigstens unmittelbar unabhängig von der Sonnenstrahlung ihren gegenüber dem Pflanzenleben höheren Thätigkeiten zu jeder Zeit obliegen können. Deshalb aber werden die Tiere doch auf Umwegen vollkommen abhängig von den Pflanzen, wie denn jedes höhere Wesen von einer größeren Kette von unter ihm stehenden Organisationen bis zu einem gewissen Grade abhängig sein muß, die es benützt, um mit allen diesen Kräften seine höheren Funktionen ausüben zu können. So ist der zivilisierte Mensch abhängig von der ganzen Organisation des Staates, ohne die er trotz seiner noch so hohen Bildung bald in einen Urzustand zurückfallen würde, in welchem er sich unglücklicher fühlen müßte als selbst ein Urmensch, denn er würde sich nicht einmal zu ernähren vermögen. In diesem Sinne ist der Herrscher über ein Volk zugleich der abhängigste Mensch unter allen seinen Unterthanen, denn er bedarf mehr wie jeder andere der gesamten Staatsmaschine zur Ausübung seiner Lebensaufgabe, für die also mehr Bedingungen in rechter Weise zusammentreffen müssen als für jede andere Thätigkeit.

Die Tiere haben es, wie schon gesagt, in der Vielseitigkeit ihrer Hilfsmittel verstanden, sich scheinbar unabhängig von der Pflanzenwelt zu machen durch das sehr einfache Mittel, sich gegenseitig aufzufressen. Dadurch wird der eigentliche Kreislauf der Materie zwischen der lebendigen und der leblosen Natur wesentlich in seinem Umfange eingeschränkt; es findet eine wesentliche Krafteersparnis statt. Würde es nämlich nur Pflanzenfresser geben, so müßten alle Tiere schließlich alters sterben und vermodernd alle ihre Materie der toten Natur

Wir haben aber gesehen, daß es eines großen
des bedarf, um den gebundenen Sauerstoff
machen. Wenn diese Kraft auch von der
kommt, und ihre Arbeit in der Verborgenheit
klaren Räume geleistet wird, so muß sie doch
geleistet werden. Dadurch aber, daß die Tiere
seitig verschlingen, bleibt die Materie lebendig.
aube nun nicht, daß etwa nur ein geringer Pro-
von Tieren ihren räuberischen Brüdern zum
fällt. Ganz im Gegenteil enden die meisten Tiere
olchen Todes im Kampfe mit ihren mörderischen
gen. Man sieht sehr selten Tiere eines natürlichen
sterben und noch seltener Tierkadaver in der freien
ur. Die organisierte Materie macht also zweifellos
ganze Anzahl kleinerer Kreisläufe innerhalb der
erwelt durch, ehe sie wieder zerfällt, und nur die
entlichen mineralischen Bestandteile, welche in der
auptsache das Skelett lieferten, werden zum größeren
Teile nach einmaligem Gebrauch in einem Organismus wieder zu Erde und müssen dann von den Pflanzen zu einem neuen Kreislauf aufgesogen werden. Dies sind aber gerade diejenigen Verbindungen, welche zum großen Teil in den Pflanzen sowohl wie in den Tieren Oxyde bleiben, bei deren Kreislauf also keine erhebliche chemische Arbeit geleistet zu werden braucht.

Aus diesem Überblick der Lebensthätigkeit der organischen Welt haben wir auf jeden Fall ersehen, wie alles Leben bis in seine feinsten Regungen von der Art und Fülle der Wellenzüge des Äthers abhängig ist, der uns beständig von dem gewaltigen Zentralgestirn unseres Weltreiches zuströmt. Sehr auffällig ist indes die deutliche Tendenz der Naturentfaltung, sich wenigstens mittel-

bar von der Sonne unabhängig zu machen. Die Pflanzen bedürfen ihrer noch unbedingt, die Tiere dagegen können Dunkelheit und Kälte lange Zeit vertragen, die der Tiefsee bringen sogar ihr ganzes Leben in völliger Finsternis bei Wärmegraden zu, die beständig nur wenig Grade über dem Gefrierpunkte liegen.

Nehmen wir an, daß die Sonne allmählich erkalten muß, so giebt der Naturzustand in den letzten Meerestiefen uns vielleicht etwas wie ein Zukunftsbild von jenen Tiefen des Luftmeeres, an die wir gefesselt sind. Jedenfalls gestattet uns das Studium dieser erst vor kurzem einigermaßen erschlossenen Welt des tiefsten Meeresgrundes, in welche niemals ein menschlicher Blick gelangen kann, eine ungemein interessante Perspektive auf die Unerschöpflichkeit der Hilfsquellen, die die Natur sich in extremen Lagen zu eröffnen weiß, ehe sie endgültig dem Untergange verfällt.

Viertes Kapitel.

Das Lebensgeheimnis des Meeresgrundes.

Die deutsche Tiefsee-Expedition 1898/99 auf der „Valdivia“, unter der Führung des Professors Chun in Leipzig, hat das Meer von jenseits des 60. Grades Nordbreite bis über den gleichen Grad Südbreite hinaus durchquert und längs dieses Weges alle Tiefen desselben durchforscht. Wir dürfen annehmen, daß uns die Resultate derselben wenigstens in großen Zügen ein allgemeines Charakterbild dieser ungeheuren und geheimnisvollen Welt der ewigen Finsternis geben werden.

Früher schien es uns ganz unvorstellbar, daß Tiere in diesen finsteren Tiefen leben könnten; denn alle Bedingungen, welche uns für die Unterhaltung des Lebens notwendig erschienen, fehlten ja dort. Ohne Licht ist, wie uns die vorangegangenen Betrachtungen ausführlicher gezeigt haben, jedes Leben auf die Dauer unmöglich. In völlig geheimnisvoller Weise bereitet sich in den mikroskopisch kleinen Laboratorien der grünen Pflanzenzellen ausschließlich unter dem Einflusse des Lichtes aus den toten Urstoffen die Nahrung für uns vor. Kein Tier vermag, so wie es die Pflanze im Licht thut, unorganische Stoffe zu verdauen. Dagegen geben Pflanzen und Tiere nach ihrem Ableben die organischen Stoffe ihrer Leiber wieder an die unorganische Natur zurück, wir werden eben alle wieder zu Staub und Erde. Fehlte jene Thätigkeit der Pflanzen, so wäre der Kreislauf unterbrochen, und alles müßte der leblosen Natur wieder verfallen. Wenn das Licht der Sonne verlöschen würde und kein Ersatz dafür zu finden ist, so könnten alle anderen Lebensbedingungen in der verschwenderischesten Weise dafür geboten werden, alles Leben müßte doch zu Grunde gehen. Mit den Pflanzen stürben die von ihnen direkt lebenden Tiere ab, und die fleischfressenden würden sich bald gegenseitig verzehrt haben. Nun zeigt das Experiment, daß schon bei wenigen hundert Metern Meerestiefe diese lebenerhaltende Thätigkeit der Pflanzenzellen mangels jeder Spur von Licht gänzlich aufhört. In jenen Tiefen kann es keine Pflanzen geben; es ist nicht möglich, so sagte man sich früher, daß hier Tiere leben. Und doch förderte das Netz, das man in mehreren tausend Metern Tiefe auf dem Meeresboden streifen ließ und dann schloß, bevor es heraufgezogen wurde, eine Fülle von Geschöpfen

aller Art von oft höchst abenteuerlichen Formen an das Tageslicht, die zum größten Teil in den oberen bekannten Regionen nicht angetroffen werden und auch dort ebenso wenig leben könnten, wie wir in den obersten Schichten unserer Atmosphäre, wie denn diese Tiere auch stets erstickt in die Hände der erstaunten Forscher gelangen. Eine Wassersäule von etwa 10½ Meter Höhe übt bereits denselben Druck wie eine entsprechende Luftsäule von der Höhe unserer ganzen Atmosphäre. In diesen Tiefen herrscht also ein Druck von vielen hundert Atmosphären. Wenn man ein Stück Kork mit hinunterläßt, kommt es zusammengepreßt wie ein Schwamm wieder empor. Und doch wimmelt es dort unten von rätselhaften Wesen. Auf einer früheren Expedition wurden einmal mit einem verhältnismäßig kleinen Netz 1031 Fische mit einem Zuge vom Meeresabgrunde emporgezogen. Wovon lebten diese?

Außer dieser Finsternis und dem unvorstellbaren Drucke der überlastenden Wasserschichten herrscht dort unten jahraus jahrein eine eisige Kälte, welche, wie man meinen sollte, der Verbreitung des Lebens wenigstens sehr erschwerend entgegentreten müßte. Diese über den ganzen Meeresgrund vom Nordpol bis zum Südpol über den Äquator hinweg fast völlig gleiche, sehr niedrige Temperatur ist zunächst ganz ungemein überraschend. Sie schwankt, wo nicht ganz besondere Bodenverhältnisse Ausnahmebedingungen herstellen, von 4000 Metern ab nur noch zwischen etwa einem Grad über bis zu einem Grad unter Null. Wenn wir in Bergwerken uns dem heißen Erdkerne nähern, so treffen wir bekanntlich immer höhere Temperaturen an; schon bei ungefähr je 30 Metern, die wir in das Erdinnere herabsteigen, erhöht sich die Wärme des Gesteins um je einen Zentigrad. Bei etwa

3000 Metern müßten wir also eine Temperatur über dem Siedepunkte des Wassers antreffen, wenn wir unsere Sonden so tief hinabstoßen könnten. Im Meere nun ist es uns ermöglicht, die feinfühligen Instrumente unserer Forschung dem Erdmittelpunkte noch um ein viel Beträchtlicheres zu nähern. Aber ganz entgegen unseren Erfahrungen in der Erde sehen wir die Temperatur beständig dabei sinken. Hat man früher nur in Bezug auf ihre Reliefausgestaltung die Meeresbecken umgekehrte Gebirge genannt, so könnte man nun den Vergleich auch für die Temperaturverhältnisse aufrecht erhalten. Man mag von der Meeresoberfläche nach oben oder nach unten gehen, so gelangt man in immer tiefere Temperaturen. Auch in beiden Fällen tritt eine untere Grenze ein. Nach oben hin kann die Kälte nicht größer werden als die des Weltraumes. Die Kälte des Wassers in den Meerestiefen geht nicht unter — 1 Grad. Daß es hierbei noch nicht zu Eis erstarrt, liegt an seinem Salzgehalte und auch dem höheren Drucke, bei dem der Gefrierpunkt unter Null sinkt, wie die Siedetemperatur bei dem geringeren Atmosphärendruck auf Berghöhen weniger als 100 Grad beträgt. Der Gefrierpunkt des Meerwassers an der Oberfläche liegt etwas unter — 2 Grad. Die Temperatur in den Meerestiefen kommt dem Gefrierpunkt nahe, erreicht ihn aber niemals: Es entsteht auf dem Meeresgrunde ebenso wenig jemals Eis wie am Grunde der Süßwasserbecken.

Sehr eigentümlich zeigen sich nun diese Temperaturverhältnisse da, wo schon die Oberfläche des Wassers eine ebenso tiefe Temperatur aufweist oder gar noch kälter ist wie der Meeresgrund, also an der Packeisgrenze. So maß man beispielsweise auf der Valdivia-Expedition bei

der Bouvet-Insel an der Oberfläche — 1,5 Grad. Weiter unten aber traf man immer wärmeres Wasser an, bis etwa gegen 1000 Meter, wo man + 0,8 Grad maß. Nun wurde es immer kälter, und bei 5000 Metern fand man — 0,5 Grad. Hier war also der Meeresgrund um einen Grad wärmer als die Oberfläche. Anders im Indischen Ozean, wo man einmal eine Oberflächentemperatur von 27,4 Grad konstatierte. Bei 1500 Metern hatte dagegen das Wasser nur noch 3,3 Grad, und am Grunde bei 5834 Metern 1,3 Grad über Null. Hier herrschte also zwischen oben und unten ein Wärmeunterschied von 26 Graden, und in ähnlicher Höhe bleibt derselbe unter den Tropen beständig. Ein solcher Zustand wäre aber physikalisch ganz undenkbar, wenn hier nicht ein Kreislauf stattfände. Denken wir uns ein in sich abgeschlossenes Becken, dessen Wasser zu einer bestimmten Zeit jene Temperaturdifferenz zwischen seinen oberen und unteren Schichten aufweist, so würde zwar das kältere und deshalb schwerere Wasser unten bleiben, aber die Temperatur müßte sich doch auch ohne Wasserbewegung ausgleichen. Das findet im Meere nicht statt, folglich muß dem Meeresgrunde beständig Kälte zugeführt werden. Der Grund dafür ist leicht gefunden. An den Polen kühlt sich das Wasser an der sehr viel kälteren Luft ab, es wird dadurch dichter und schwerer, so daß es auf den Meeresboden sinkt. Dies geschieht fortwährend, solange es nicht gefriert, also muß auch das herabsinkende Wasser nahezu Gefriertemperatur besitzen, was die Messungen ergeben. Auf dem Meeresgrunde fließt es nun weiter wie das Wasser auf der Erdoberfläche; denn der Schwere gehorchend, wird das kälteste Wasser immer die tiefsten Stellen des Meeresgrundes aufsuchen. Sind diese Tiefen

ausgefüllt, so wird das kalte Wasser von dem nachfolgenden emporgedrängt, und zwar umso leichter, je wärmer, das heißt leichter, das Wasser über ihm ist, also in den wärmeren Zonen, am schnellsten am Äquator. Es entsteht so eine fortdauernde Zirkulation des Meerwassers und seiner Temperatur zwischen Pol und Äquator, eine regelmäßige Strömung, ganz vergleichbar derjenigen, welche man in unserm Luftmeere beobachtet, nur daß alles im vertikalen Sinne umgekehrt ist.

Dieser gewaltige Temperaturkreislauf in den Meeresbecken ist es, der auch uns Landbewohnern allein die Lebensbedingungen schafft. Er bewirkt, daß in den Tropen auch das Oberflächenwasser beständig kälter bleibt als die Luft, die, ihrerseits dadurch abgekühlt, als erfrischende Seebrise ins Land weht, auf welches die Sonnenstrahlen ohne Jahrzeitenwechsel sengend niederströmen. In der kalten Zone dagegen ist den größten Teil des Jahres hindurch das Oberflächenwasser wärmer als die Luft und mildert uns hier den Kampf mit der Kälte.

Immerhin bleiben die Temperaturdifferenzen, denen die Bewohner des Luftmeeres ausgesetzt sind, ganz bedeutend größere als die, unter denen die Meeresbewohner leben. Der Mensch kann im extremen Falle wohl an hundert Grad Temperaturdifferenz vertragen; er vermag sowohl bei 60 Grad Kälte, wie auch noch bei 40 Grad Wärme zu leben. Nicht nur, daß sich verschiedene Individuen, in verschiedenen Zonen lebend, so verschiedenen Temperaturen anpassen, auch ein und derselbe Mensch erträgt sie verhältnismäßig schnell nacheinander, wie es beispielsweise Nansen an sich erproben mußte. Im Meere aber trifft man selbst an der Oberfläche über die ganze Erde hin kaum Temperaturen an, die um mehr als 30 Grad

verschieden sind, und in einigen tausend Metern sind alle auf die Lebensthätigkeit wirkenden Elemente über die ganze Erde hinweg zu allen Zeiten fast völlig unveränderlich. Nun ist die Kälte an sich, wenn sie nicht bis zu jenen Extremen geht, die unsere Atmosphäre aufweist, kein Hindernis für die Entwickelung des Lebens. Wenn der Frost bei uns die Organismen tötet, so ist eigentlich nur jene sekundäre Erscheinung daran schuld, durch welche die Zellgewebe zerrissen werden (S. 235). In den Meerestiefen aber gefriert ja das Wasser niemals. Die Aufgabe, ihre Lebewesen den äußeren Verhältnissen und deren Schwankungen anzupassen, ist der Natur dort ganz wesentlich erleichtert gegenüber den Landverhältnissen. Es ist beispielsweise eine der wunderbarsten Präzisionseinrichtungen im Organismus der warmblütigen Wesen, daß ihre Bluttemperatur, so lange sie gesund sind, bis auf Bruchteile eines Grades dieselbe bleibt, wie groß auch die Differenz zwischen der äußeren Temperatur und der ihres Körpers sein möge. So wurden unglückliche Versuchskaninchen in einen Raum von mehr als 100 Grad Kälte gesteckt; sie hielten es darin bis zu einer halben Stunde aus, und ihre Blutwärme veränderte sich nicht, so lange sie lebten, während nachher im Laufe von wenigen Minuten ihr Blut die äußere Temperatur angenommen, sich also um etwa 140 Grad abgekühlt hatte. So lange konnte also die wunderbare Ausgleichsmaschine unseres Organismus mit vollkommener Präzision einem Temperaturdruck von solcher Höhe widerstehen. Man wolle dabei noch bedenken, daß drei bis vier Grad Veränderung der Blutwärme den sicheren Tod warmblütiger Geschöpfe bedeutet.

Die Fülle der Aufgaben, welche der Natur unter

den vielartigen Verhältnissen der klimatischen und Höhenstufen der Landgebiete gestellt sind, haben im beständigen Kampfe ums Dasein eine Fülle verschiedenartiger Formen des Lebens geschaffen, die das Bild der Natur in unserer Umgebung so reizvoll gestalten. In den Meerestiefen aber konnte sie unter sehr viel einfacheren Verhältnissen arbeiten; die Zahl der wesentlich von einander verschiedenen Formen, in denen sie hier das Leben ausprägte, blieb geringer, aber die Spielarten, die sie, wenn das Wortspiel hier verwendet werden darf, spielend, nicht aus Notwendigkeit schuf, konnte sie dafür mit der Individuenzahl ganz ungemein vergrößern.

Diese Vermutungen, welche wir allein aus den physischen Verhältnissen der Meerestiefen abgeleitet haben, werden durch die Beobachtung völlig bestätigt. Über die ganze Erde hinweg, von einem Pol zum anderen, zeigt das Leben in diesen finsteren Tiefen ein und denselben Charakter; man findet dieselben Formen des Lebens in allen Breiten wieder, im sehr auffälligen Gegensatze zum Leben des Landes. Auch der Reichtum des Meereslebens würde in den physischen Gründen, die wir erörterten, seine Erklärung finden, wenn wir das große Rätsel der Ernährung dieser Wesen mit organisch vorbereiteten Stoffen gelöst hätten.

Diese Lösung haben wir im sogenannten „Plankton“ zu suchen. In ganz ungeheuer großer Zahl durchsetzen das Meerwasser aller Tiefen mikroskopisch kleine Wesen, die zum Teile von ganz wunderbar zierlichen Kieselpanzern umgeben sind, deren Formenreichtum unerschöpflich scheint. Viele von ihnen besitzen gar keine selbständige Bewegungsfähigkeit; andere können mit feinen Ruderfüßchen umher-

schwirren, aber alle werden im großen und ganzen von den Meeresströmungen willenlos getrieben. Sterben sie ab, so löst sich der organische Stoff in den Kieselpanzern auf und letztere sinken auf den Meeresgrund hinab, wo sie fast ausschließlich den Bodenschlamm bilden, welchen die Tiefseeforschung mit ihren Schleppnetzen wieder heraufbefördert.

Nicht die selbständige Beweglichkeit bestimmt in den niedrigsten Stufen der Lebewelt die Grenze zwischen Pflanze und Tier, sondern immer nur das Hauptmerkmal der Fähigkeit, unorganische Stoffe im Körper zu organischen Substanzen umzubilden. Unter den Plankton-Geschöpfen kommt nun einer großen Anzahl von Formen diese Fähigkeit zu, die jedoch lebend nur in den oberen Wasserschichten angetroffen werden, da weiter unten das Licht fehlt, unter dessen Wirkung allein diese Assimilierung vor sich gehen kann, wie ich schon vorhin sagte. Diese Wesen vermehren sich meist durch einfache Teilung bis ins Unendliche; sie bilden die frei umherschwebende Flora der Hochsee. Von ihr leben zunächst die dazwischen umherschwimmenden, ebenfalls mikroskopischen Tierformen, und beide werden von den größeren Tieren mit dem Wasser eingeatmet und als Nahrung verbraucht. Da nun alle Schichten des Meeres von Leben erfüllt sind, so können immer die Wesen der verschiedenen Tiefenstufen, die selbstverständlich bis zu einer gewissen Höhe einander durchsetzen, ihre Nahrung von der nächsthöheren holen. Das ganze, im Vergleich zu den Landverhältnissen ganz unvorstellbar zahlreiche Leben des Meeres, das in den Walen die größten Lebewesen des Erdkreises hervorbrachte, nährt sich in letzter Linie ausschließlich von jenen mikroskopischen Pflanzen, den Diatomeen, Flagellaten, Bakterien 2c.

Absterbend sinken die anorganischen Reste aller dieser Wesen, von den größten bis zu den kleinsten, in einem ununterbrochenen Regen von Leichnamen auf den Meeresgrund hinab. Das ist der unermeßlich große Friedhof der irdischen Natur. Solch eine aus der Tiefe heraufgeholte Bodenprobe scheint, abgesehen von den eingeschlossenen größeren Resten, Muschelschalen, Skeletteilen, Panzern von Krustentieren 2c., aus einem zusammenhängenden Schlamme zu bestehen. Unter dem Mikroskop aber zerfällt derselbe in zahllose Körnchen, von denen jedes ein entzückendes Kunstwerk aus Filigranarbeit ist. Ein Glasbläser hat stundenlang zu thun, um ein einziges solcher Panzerskelette in den Dimensionen unserer menschlich greifbaren Größenstufe nachzuahmen. In jeder Nadelknopfgröße jenes Bodenschlammes stecken deren Tausende und Abertausende, und der ganze Meeresboden, zwei Dritteile der Erdoberfläche, ist davon metertief bedeckt. Wir staunen über die Fülle der Sonnen in den Himmelsräumen. Ist diese Fülle von mikroskopischer Arbeit der Natur nicht noch unendlich viel staunenswerter?

Aber diese ungeheure Gruft giebt von den Milliarden von Leichnamen nichts, durchaus nichts dem Leben wieder zurück, wie unsere im sonnigen Lichte grünenden Friedhöfe, wo aus allen Grabeshügeln die Wiederauferstehung blüht. Nur auf dem Lande, oder doch wenigstens im Lichte, ist ein vollkommener Kreislauf des Lebendigen möglich, wo die Pflanzenwelt den toten Stoff der in Staub zerfallenen Leiber der organischen Welt wieder zurückerobert. Das Meer wirkt also wie ein ungeheurer Filter, der vom Lande die organischen Stoffe empfängt und, durch die allerfeinsten Mühlwerke der Organismen verarbeitet, dem Erdreich wiedergiebt. Hier ist der Weg

zu Ende, und es scheint, als ob mit den Jahrmillionen das Meer alle Lebenskraft vom Lande aufsaugen und in den dunklen Tiefen verschwinden lassen müsse.

Zum Glück ist die Erdrinde nicht so starr, als sie uns vorkommt und wir es in unserer menschlichen Kurzsichtigkeit wohl wünschen möchten. Tragen einerseits die Flüsse beständig das Erdreich in die Meere hinab, so steigt es doch auch wieder aus den Wogen, oft in konvulsivischen Zuckungen, meist aber wohl in unmerklich langsamem Rhythmus zu unseren Füßen empor. All dieses Erdreich, in welchem die an der Wiederauferstehung des Lebens beständig arbeitenden Pflanzen wurzeln, ist alter Meeresboden. In den großen Bewegungen der Erdschollen, die von unterirdischen Ursachen ausgelöst werden, vollendet sich der Kreislauf des Lebens, der in den Stürmen unserer Atmosphäre und den Meeresströmungen nur seine untergeordneten Mitarbeiter erblickt. Durch diese gewaltigen Schollenverschiebungen, die unsere Gebirge auftürmen, legt die Natur den Boden um wie der Landmann mit seinem Pfluge; sie kann sich nicht darum kümmern, wenn dabei, wie die Würmer auf dem Acker, einige Geschöpfe zum Wohle der Allgemeinheit zu grunde gehen müssen.

Scheint man in Bezug auf die Bedeutung des Planktons im Begriffe zu sein, die Geheimnisse des Meereslebens zu entschleiern, so giebt dasselbe doch immer wieder neue Rätsel auf. Nicht allzu schwer ist noch die wunderbare Wahrnehmung zu erklären, daß man in den letzten Tiefen Wesen wiederfindet, die man für längst ausgestorben hielt, weil man sie bisher nur versteinert in sehr alten Meeresablagerungen gefunden hatte. Dazu gehören namentlich unheimlich aussehende Krebse und Spinnen

mit ungeheuer langen Beinen und Fühlern, die man in fast völlig identischen Exemplaren in den Solenhofener Schiefern abgedrückt sah, eine wahrhaftige lithographische Illustration aus längst vergangenen Schöpfungsperioden, in denen erwiesenermaßen das Landleben einen von dem heutigen völlig verschiedenen Charakter hatte. Uns verwundert dies aber gar nicht mehr. Denn von dem Augenblicke an, da an den Polen der Erde ein noch so kleines Meeresgebiet Sommer und Winter hindurch von Eis bedeckt blieb, mußte auch der Meeresboden dieselbe Temperatur und überhaupt im großen und ganzen dieselben physischen Grundbedingungen aufweisen wie heute. Es sind dort also seit dieser Zeit keine neuen Umstände hinzugetreten, welche die Hervorbringung von neuen Lebensformen notwendig machte, wie dies innerhalb derselben Zeit für das Landleben der Fall war, das durch die wechselnden atmosphärischen Verhältnisse einen viel erbitterteren Eroberungskampf um das auftauchende Land zu führen hat. Mußte zwar auch das Meeresleben Fortschritte machen, so ist die Möglichkeit der Erhaltung alter Formen in den Tiefen der Ozeane doch eine viel größere als auf dem Grunde des unsteten Luftmeeres. Will man also die Welt des vorsintflutlichen Lebens studieren, so muß man in die letzten Tiefen des Meeres steigen.

Auch nicht verwunderlich erscheint es uns heute, daß die Mehrzahl der Tiefseegeschöpfe blind ist. Wozu gebrauchten sie Augen in dieser vollkommenen Finsternis? Aber andere, aus denselben Tiefen gezogene Geschöpfe haben im Gegenteil ganz ungeheuer große Augen, die oft den größten Teil ihres ganzen Körpers einnehmen. Wozu nun diese, wenn wirklich kein Lichtstrahl bis dort hinabdringt? Augen, eingerichtet wie unsere größten Riesen-

teleskope, deren Gläser man nur deshalb so groß macht, damit sie noch merkbare Mengen des letzten verlöschenden Lichtes von den Welten in den tiefsten Tiefen des Ozeans der Weltkörper auffangen sollen, solche Augen setzen unbedingt vorhandenes Licht voraus; sie müßten sonst längst verkümmert sein, wie alles verdirbt, was man längere Zeit nicht gebraucht; das wissen wir ja aus dem alltäglichsten Leben. Es ist also Licht dort unten vorhanden, trotz aller gegenteiligen Ermittelungen der Forscher. Ist dies vielleicht ein uns unsichtbares Licht? Es giebt ja Röntgen- und Becquerel-Strahlen, wie wir heute wissen. Aber Licht, das Augen von Lebewesen sehen können, das also physiologische Wirkungen ausübt, müßte doch auch wohl auf die Pflanzen jene geheimnisvoll umsetzende Wirkung üben, auf der das Leben beruht. Daß dies dort unten nicht stattfindet, ist experimentell bewiesen. Man stand hier also abermals vor einem großen Rätsel. Aber auch dieses löste sich zur Verwunderung der Forscher und zum höchsten Erstaunen über die unendlich erfinderische Kraft der Natur. Es ließ sich unzweifelhaft nachweisen, daß diese Augen im lebenden Zustande leuchten. Diese in ewiger Finsternis lebenden Tiere haben also von der Natur ihre Blendlaternen erhalten, mit denen sie ihren Weg beleuchten, ihre Beute suchen und finden können. Manche dieser Wesen sind sogar über ihren ganzen Körper mit einer großen Zahl von Leuchtorganen versehen, mit denen sie Licht in ihrer nächsten Umgebung verbreiten. Fördert dies einerseits ihre Interessen für die Auffindung der Nahrung, und wird ihnen dies durch ähnliche Einrichtungen bei den Beutetieren noch erleichtert, da jeder Lichtschein dort unten ja das Vorhandensein von Lebewesen verrät, so können doch auch diese Lichter

ebenso verhängnisvoll für sie werden. So giebt es Tiefseefische, die fast nur aus einem ungeheuren Maule bestehen, während die kleinen, leuchtenden Augen an langen Stielen, ähnlich wie bei den Fühlern der Schnecken, oder auch manchmal wie ausziehbare Fernrohre, weit vorgeschoben werden können. Diese Augen werden wohl mehr Lockköder sein, als zum Sehen dienen. Die beutelustig herbeischwimmenden Mitbewohner dieser geheimnisvollen Tiefen stürzen in die weiten Rachen, vor denen die verräterischen Irrlichter dieser Augen umherwogen.

So zeigt sich uns in dem Lichte unseres forschenden Geistes, welches weiter als bis in diese Meeresabgründe dringt, diese Welt von einer märchenhaften, schwimmenden Illumination erleuchtet, und die Geschöpfe, welche dort unten umherkriechen wie wir auf dem Grunde des Luftmeeres, sehen so wie wir einen sternenbesäeten Himmel über sich, dessen lebendige Sonnenschwärme den unermeßlichen Raum des Weltmeeres durcheilen, wie jene Sonnen den Weltenraum; nur das Zeitmaß ist ein anderes. Ein neues Weltall hat sich gerade da erschlossen, wo wir bisher alles tot und öde glaubten.

Und noch einen anderen, großartigen und völlig neuen Gedanken über die zukünftige Entwickelungsgeschichte der belebten Welten können wir an dieses wunderbare Forschungsergebnis knüpfen. Die Welt des Lebendigen, die, wie wir sahen, des Lichtes zu seiner Existenz unbedingt bedarf, hat es in diesen Tiefen, wo die Sonne, das ungeheure Himmelslicht, keine Herrschaft mehr besitzt, gelernt, aus sich selber Licht zu erzeugen. Auch wir haben es vermocht, uns von dem Sonnenlichte teilweise unabhängig zu machen, da wir unsere Nächte mit künstlichem Lichte erleuchten. Freilich nehmen wir auch heute noch zum

bei weitem größten Teile die Kraft, mit deren Hilfe wir dies Licht erzeugen, wenn auch oft auf großen Umwegen, immer wieder aus der Sonne, der Allerhalterin. Aber wir wissen doch heute mit aller Bestimmtheit, daß sich jede beliebige Naturkraft, jede beliebige Bewegung, die noch den uns zugänglichen Körpern innewohnt, in jede beliebige andere Bewegungsform, also auch die des Lichtes, umsetzen läßt. So lange also noch die Schwerkraft veränderliche Wirkungen, wie die der Ebbe und Flut, die chemische Verwandtschaft unter den Körpern molekulare Bewegungen, oder die dem Erdkörper bei seiner Geburt mitgegebene Lebenswärme noch die letzten leisesten Schwingungen ausübt, werden es intelligente Wesen vermögen, aus diesen Bewegungen Licht zu erzeugen. Und wenn einst die Sonne alternd mehr und mehr verlöschen wird, so kann dieses selbsterzeugte Licht das der Sonne ersetzen, wie heute das Licht der Tiefseegeschöpfe es vermag. Dieses Licht aber braucht durchaus nicht so dürftig zu bleiben, wie es selbst heute im Zeitalter der Elektrizität noch gegenüber dem Sonnenlichte ist. Tesla, der berühmte amerikanische Elektrotechniker, nannte auch deshalb sein neues, ohne alle Verbindung mit der erzeugenden Quelle erglühende Licht das Licht der Zukunft, weil man auf dieselbe Art, nur durch die Vermittlung elektrischer Wellen, einmal die oberen Schichten der Luft, wo die Nordlichter erglühen, die langen Polarnächte erhellend, über den ganzen Erdball hin zum Leuchten bringen könne, um uns das Sonnenlicht in der Nacht zu ersetzen. Nun, die Menschen werden noch Wunderbares erfinden, sie werden, selbst Teile der Natur, so erfinderisch werden wie diese selbst, und mit dem eigenen Leben auch das aller Mitgeschöpfe ihres Weltkörpers aus eigener Kraft

Aber gerade deswegen muß das Leben doch etwas ganz Besonderes sein. Es läßt sich nicht berechnen, wie die Wege der Himmelskörper, wie eine chemische Reaktion. Es giebt zwar Leute, die behaupten, das Leben sei nur eine besondere Art der Bewegung, wie es der Schall, das Licht, die Wärme ist. Sie verwechseln aber dabei das Leben mit seiner äußeren Erscheinung, das Leben außer uns mit dem Leben in uns, das doch auch in jenen Außenwesen wirkt und strebt. In diesen Wesen um uns her sehen wir nur die Resultate des Lebens, in uns schafft es geheimnisvoll und unsichtbar diese Resultate. Die Welt und das Leben außer uns kann uns nur durch Bewegungen erkennbar werden, aber in uns lebt der Gedanke vor der That.

Der Gedanke! Das ist der springende Punkt. Alle anderen Bethätigungen des Lebens kann man mechanisch, nur mit Hilfe jener Naturkräfte deuten, die auch die Bewegungen der toten Materie beherrschen. Bis dahin, wo der Gedanke entspringt, können wir alle Lebensvorgänge mechanisch erklären. Wird zum Beispiel durch musikalische Instrumente die Luft um uns herum in Schwingungen versetzt, so wissen wir, daß diese sich unserem Ohrtrommelfell mitteilen müssen, von dort, durch Hammer und Steigbügel übertragen, im Gehörwasser des Labyrinths die gleichen Schwingungen verursachen, wie sie draußen in der Luft stattfinden. In der Schnecke unseres Ohres befindet sich nun ein musikalisches Universal-Instrument, das aus tausenden von Tasten besteht, das sogenannte Cortische Organ, und dieses muß, wieder auf rein physikalischem Wege erklärlich, dieselben Weisen spielen wie jenes von Menschenhänden hergestellte Instrument da draußen in der Luft. Die denselben Tönen

entsprechenden Tasten oder Lamellen dieses wunderbaren Organs erzittern, wie draußen die Saiten des großen Instruments. Von jeder dieser musikalisch vibrierenden Lamellen geht nun eine telegraphische Verbindung bis in das Geheimkabinett an der äußersten Peripherie unseres Schädels, der Gehirnrinde, wo alle Meldungen von der Außenwelt zusammentreffen und die Befehle erteilt werden, welche die obere Regierung unseres Selbst infolge der gemeldeten Thatsachen oder aus ihrem spontanen Willen heraus beschließt. Bis dahin, bis zu den Nervenzellen der Gehirnrinde, arbeitet alles automatisch, sowie in unserer bureaukratischen Verwaltungsmaschine eben auch alles nach „Schema F" ganz ordnungsmäßig vor sich geht. Wohin aber würden wir treiben, wenn nicht über dieser Maschine eine selbständig denkende Regierung stände, die nicht nur Depeschen empfängt, sondern auch austeilt, so daß im ganzen Reiche Bewegungen stattfinden auf höheren Befehl, die ohne diesen regierenden Gedanken unterbleiben würden?

Man kann es sich denken, daß die verfeinerte Technik kommender Jahrtausende es zuwege bringt, einen Automaten zu konstruieren, der ein Musikstück physikalisch hört und physiologisch in sich aufnimmt, so daß durch wiederholte Einwirkung derselben Reize eine Kopie des Stückes in ihm entsteht, wie ein Bild der Außenwelt auf einer photographischen Platte festzuhalten ist, ja, man könnte vielleicht solchen Automaten selbst dazu bringen, dieses mechanisch gelernte Musikstück genau zu wiederholen; auf einen mündlich geäußerten Wunsch könnte eine solche Maschine auf uns zukommen, uns die Hand reichen und fragen: Wie geht es Ihnen, mein Freund? Sie kann auch höhere Seelenregungen zum

Ausdruck bringen, zum Beispiel ein junges Mädchen, das man dem Maschinenmenschen vorstellt, auf der Stelle küssen und ihr sagen, daß er sich totschießen müsse, wenn sie ihn nicht wieder liebt. Nur muß man sich vorsehen, immer das richtige auslösende Wort oder den sonstigen veranlassenden äußeren Sinnenreiz anzuwenden. Lassen wir es gut sein, es giebt heute tausende solcher Automaten, die ein Wort oder sonst ein Wink ganz mechanisch in Bewegung setzt, daß sie Hurrah schreien oder massakrieren, wie es der auslösende Wille irgend eines anderen, nicht ihr eigener, verfügt.

Wenn man einem Frosch das Gehirn herausnimmt, so hüpft er dennoch fort, sobald man ihn berührt, und eine Taube, die in gleicher Weise präpariert wurde, konnte sich auf einem dünnen Stocke im Gleichgewicht halten, wie sie es immer vor ihrem Schlage that, und wandte den Kopf nach der Richtung, aus welcher sie einen Schall hörte; sie ging aus dem Wege, wenn man sie stieß, sie schluckte, wenn man ihr Korn in den Schnabel gab; aber sie machte keine Bewegung ohne äußeren Anreiz; ihre Lebensthätigkeit war eine rein reflektorische geworden, wie der Fachausdruck hierfür lautet.

Auch ohne operativen Eingriff kann der tierische Organismus zu solch einer bloßen Maschine werden. Wenn wir traumlos schlafen, sind die Verbindungen zwischen jenen höchsten Gehirnorganen, von denen aus die Willensäußerung offenbar wirkt, und den äußeren Sinneswerkzeugen unterbrochen. Aber es existieren außer diesen Verbindungen noch direkte Leitungen von den Sinneswerkzeugen zu jenen Muskeln, die die Reflexbewegungen ausführen, so daß diese völlig willenlos und unbewußt geschehen. Deshalb werden wir auch im

festesten Schlaf unsere Hand zurückziehen, oder doch mit derselben zucken, wenn sie berührt wird, wie wir es auch unwillkürlich thun würden, wenn im wachen Zustande ein unbekannter Reiz auf sie wirkt. Dagegen können wir mit unserem Willen, wenn er stark genug ist, die Hand ins Feuer halten, ohne zu zucken.

Der Wille ist es also, der die Äußerungen des Lebens von denen der toten Natur unterscheidet. Der erste Stoff, den man lebendig nennen muß, obgleich er nur ein träge flüssiger Brei ohne alle organische Struktur ist, so viel wir sehen können, das sogenannte Protoplasma, folgt, wenn es ihm angenehmer erscheint, nicht mehr den Gesetzen der Schwere, sondern fließt aufwärts, wenn sich dort irgend ein Krümchen befindet, das ihm zur Nahrung dienen kann, und dessen Verspeisung ihm gewiß auch Freudeempfindung bereitet, wie uns eine gute Mahlzeit. Dies sind die ersten Anfänge der geheimnisvollen Willenskraft, mit der die Menschen Berge versetzen.

Was ist nun dieser Wille? Eine andere Naturkraft? Er ist zweifellos nicht frei, sondern Gesetzen unterworfen wie die Naturkräfte. Wie sich in der äußeren Natur Ursache und Wirkung unveränderlich verketten, so ist auch unser Wille das Resultat vorhergegangener Eindrücke, und was er ausführen will, muß nach den Vorschriften aller Naturkräfte geschehen, von deren Wirkungen er auch nicht die geringste aufheben kann. Er vermag sie nur in andere Bahnen zu leiten, ihre Leistungen von einem Konto nach seinem Belieben auf ein anderes zu übertragen, zum Beispiel vom Wärme- auf das Elektrizitätskonto, wenn eine Dampfmaschine ein Dynamo bewegt. Nur die Summe aller Kraftwirkungen muß dieselbe bleiben, wir

arbeiten mit einem eisernen Fonds an Kapital. Durch die Leitung unseres Willens können wir dieses Kapital immer wertvoller anlegen, so daß es in gewissem Sinne immer höhere Zinsen trägt. Wir können beispielsweise das Eisen, welches als Erz in den Tiefen der Erde durch seine Schwere, durch seine chemischen Wirkungen u. s. w. nur einen sehr geringen Anteil an dem fortschreitenden Werdeprozeß der Erdenwelt hatte, herausholen und zum Bau unserer Häuser und Maschinen verwenden; dann erfüllt es bereits eine höhere Aufgabe, wird wertvoller, und dies läßt sich noch wesentlich steigern. Verarbeitet man das Eisen zu Uhrfedern, so kann es in diesem Zustande eine so bewundernswürdig feine Arbeit ausführen, daß man das wertlose Metall nun mit Gold aufwiegt.

Überall da, wo das Leben mit seinem mächtigen Willen zur Vervollkommnung, der auch im einfachsten Pflanzenkörper arbeitet, sich der toten Materie bemächtigt, verfeinern sich am großen Webstuhl der Natur die organischen Gewänder, in die sich das Leben kleidet, erhöhen sich die Aufgaben, die ihm zugewiesen sind.

Das Leben ist doch etwas ganz Besonderes! Es schreibt der toten Materie innerhalb der Grenzen ihrer Kraft ihre Aufgaben vor, die sie zum Besten des Lebens auszuführen hat. Das Leben herrscht doch über die Naturgewalten. Lassen wir den Menschen, der aus der häßlichen Puppe seiner tierischen Vergangenheit noch kaum herauszukriechen beginnt, nur noch einige Zehntausende von Jahren älter geworden sein — einen Augenblick im Entwickelungsgange der Welten —, um die Wunderdinge zu sehen, die die nicht mehr in blinder Eifersucht zersplitterte Menschheit der Natur abzuringen verstehen wird.

Und das wird alles der Wille allein vermögen, der

in jenem treuen Abbild des Universums frei schaltet, das die äußeren Sinne in uns erzeugen. Ich habe vorhin erzählt, wie die äußeren Sinneseindrücke bis zu jenen Gehirnrindenzellen wirken, die sich unter der Wölbung unserer Schädeldecke gruppieren, beinahe wie die Sternenwelten über dem dunklen Firmament. Mit diesen materiellen Vertretern der Außenwelt in uns spielt unsere Empfindung und unser Wille wie ein Virtuose auf den Tasten eines Instruments, spielt die Einbildungskraft ihre Weisen und schafft eine Welt über der Welt des rohen Stoffes.

Hier liegt das große Geheimnis der Geheimnisse. Wir verstehen, wie die Bewegungen der Außenwelt ihren Einfluß bis zu diesen innersten Enden der Sinnesorgane senden können, aber es wird ein ewiges Rätsel bleiben, wie nun durch unseren Willen, der an sich nichts Materielles sein kann, von innen auch nach außen hin Wirkungen ausgeübt werden können, wie der erfinderische Geist Welten in sich selber zu gebären vermag, und wie er dann imstande ist, diese erträumten Welten durch seine Willenskraft auch materiell zu verwirklichen. Das wird ein Rätsel bleiben, weil es für uns nichts Höheres giebt als diesen Geist, keinen höheren Standpunkt, von dem aus wir seine Wirkungen überblicken. Wollen wir etwas umfassen können, so müssen wir größer sein als das zu Umfassende.

An die Stelle des Wissens tritt der Glaube, oder wohl auch der Aberglaube. Beide suchen sich ein Bild zu machen von jener Welt über der Materie, die aus Geistesatomen Welten schafft, wie jene die Sonnen des Universums. Und da ist es nun eines der unerklärlichsten Dinge, wie diese Atome des Geistes sich zeitweilig an die

Materie binden, um sie dann oft ganz jäh wieder zu verlassen, um für unsere Sinne in das Nichts zurückzukehren, wenn wir aus dem Leben scheiden. Ist dann dieses mächtige Agens, das wir in uns immer nur als unser eigentliches Ich empfanden, wirklich für immer verschwunden, oder ist es nur für uns unsichtbar geworden, wie auch der elektrische Funke Wunder wirken und wieder verschwinden kann, während doch die Kraft, aus der er floß, weiter besteht? Giebt es ein Fluidum, unsichtbarer und unfaßbarer wie der Äther des Weltraumes, in welchem sich die Geistesindividuen auskristallisieren und in das sie sich wieder auflösen?

Fragen, über die die Menschheit nachgedacht hat, seit sie zu denken vermag . . .

Heilige Überlieferungen erzählen uns von einem schöneren Leben nach dem Tode, und aller Materialismus unserer Tage hat uns diesen tröstlichen Glauben nicht rauben können. Wo der Glaube an diese uralten Überlieferungen geschwunden ist, trat eben der Aberglaube hervor. Heute nennt man diesen Aberglauben Spiritismus.

Wieviel ist über denselben geschrieben worden! Die einen erklären ihn für baren Blödsinn, die anderen als eine auf Thatsachen beruhende strenge Wissenschaft (Occultismus). Er ist beides nicht.

Jene hohen Herren von der akademischen Wissenschaft, die nichts glauben, als was ihnen dicht vor der Nase steht, oder was sie wie zwei mal zwei gleich vier beweisen können, erklären allerdings alles für Blödsinn, was sie nicht selber zu fassen vermögen. Diese begreifen eben nur den Geist, der ihnen gleicht, und wenn unsereins, der es hie und da einmal wagt, über den engen

Bretterzaun, den sie gebaut haben, hinweg ins Weite hinauszuschauen, in eine ferne Zukunft unseres Wissens, in die unser Weg führt, einen Gedanken verfolgt, der nicht in ihr Schema paßt, so zucken sie mitleidig die Achseln und sagen wohlgefällig für sich: Gottlob, daß wir nicht sind wie Dieser, und daß wir in unseren Collegien nichts sagen, als was im Buche steht. — Wehe Dir, wenn Du von ihnen abhängst: Du wirst niemals Carriere machen.

Und doch giebt es zweifellos heute noch ebenso viel Dinge zwischen Himmel und Erde, von denen sich unsere Schulweisheit nichts träumen läßt, wie zu Hamlets Zeiten, des tiefsinnigen Denkers über Sein oder Nichtsein; ich meine, zwischen dem Himmel und der Erde in uns selber, dem überirdischen Geiste und dem Erdenstoffe unseres Leibes. Nein, ich bestreite es keinen Augenblick, daß wir von Geistern umgeben sein können, wie wir rings von ausgeglichener Elektrizität umgeben sind, deren ungleichpolige Elemente sich im nächsten Augenblick zu wunderbarsten Erscheinungen gruppieren können. Was wir nicht wissen, dürfen wir auch nicht verneinen. Und einen Glauben, der uns glücklich macht, soll man nicht zerstören, denn man zerstört ja damit das Glück seines Nebenmenschen, und weiß doch nichts an die Stelle der klaffenden Lücke zu setzen.

Da kenne ich zum Beispiel eine Mutter, die ihr eben aufblühendes Töchterchen, das das Entzücken ihrer ganzen Umgebung war, an jener schleichenden Krankheit hinsterben sehen mußte, welche das Seelenleben bis zum letzten Augenblick in lodernder Bewegung zu erhalten pflegt, sodaß der Tod, wie lange man ihn auch voraussah, unvorstellbarer wie je den Faden des jungen Seelenlebens jäh durchschneidet. Die Seelen von Mutter und

Tochter waren von jeher wie zu einem einzigen Wesen verschmolzen gewesen. Weshalb zog die eine nicht die andere mit sich fort? Es wäre geschehen. Die Mutter hätte den Trennungsschmerz nicht überstanden, wenn sie nicht gläubige Spiritistin gewesen wäre. Nun sind es schon an zehn Jahre, daß die Mutter täglich für ihr Kind den Tisch deckt, wie sonst, und mit ihm ißt und plaudert, und es abends in sein jungfräuliches Bettchen legt, und ihm eine gute Nacht wünscht, und dann selber glücklich träumt. Dabei ist die Frau sonst völlig gesund an Leib und Seele. „Welche Verrücktheit!“ werden trotzdem jene nüchternen Menschen ausrufen, deren Seele vor lauter Vernunft so rudimentär geworden ist, daß sie alle Seelenregungen überhaupt für Verrücktheiten erklären. Welche Unmenschlichkeit, antworte ich ihnen, wenn sie trachten würden, jene Frau von ihrem Wahn zu heilen.

Wie glücklich könnte ich selber sein, wenn ich weniger ungläubig wäre! Auch mir ist in meinen jungen Jahren ein ähnlicher tiefer Schmerz widerfahren. Ich habe jäh, nach nur zweitägiger Krankheit, mein junges, fröhliches Mütterchen verloren, das zu dem heranwachsenden Jüngling wie eine Gespielin, eine ältere Schwester war. Das sind nun mehr als dreißig Jahre her, und doch plaudere ich noch heute fast täglich mit ihrem Bilde, das vor mir über dem Schreibtisch hängt. Dann umflort sich oft mein Auge traumhaft. Könnte da das Mütterchen nicht einmal hervorkommen aus dem Rahmen und mir nur ein einziges Mal auch nur eine Antwort geben? Wie beseligend ist der Gedanke!

Ich glaube ganz fest daran, daß die innere Überzeugung, dies könne geschehen, der innige Wunsch, der Wille, der Berge versetzt, in solchen traumverlorenen

Augenblicken in der Vorstellungskraft des Betreffenden zur Wirklichkeit werden kann, daß die ersehnte Gestalt ihm wirklich erscheint und ihm Rede und Antwort steht, wie er es wünscht. Es kommt offenbar nur auf die Intensität an, mit der jene unergründliche Macht über der Materie auf jenen Gehirnrindenzellen spielt, in welchen die äußeren Sinnesorgane unsere Vorstellungen auskristallisiert haben, damit der Nervenstrom genügend kräftig zurückfließt nach den Werkzeugen der Sinne, die sonst nur in umgekehrter Richtung die Eindrücke vermittelten. Dann sieht und hört man wirklich, was man sich einbildet, man hat wachende Träume, Halluzinationen. Daß sie bei Fieberzuständen eintreten, ist eine alltägliche Erscheinung; sie können sich aber zweifellos auch gewissermaßen lokalisieren auf ein ganz bestimmtes Gebiet der Vorstellungswelt. Auch die somnambulischen und hypnotischen Zustände gehören in dieses Gebiet.

Die Geister, die uns hiebei erscheinen, existieren in Wirklichkeit also nicht; es sind Reflexe, Rückwirkungen unserer eigenen Geistesthätigkeit. Wenn aber unser eigener Geist derart auf dem Instrument zu spielen vermag, das wir den menschlichen Organismus nennen, ja, wenn unser Geist in gewissem Sinne sogar auf einen anderen Körper fast unmittelbar zu wirken vermag, wie es die Versuche mit Hypnotisierten zeigen, weshalb sollten dann nicht auch die Geister der Hingeschiedenen, falls sie denn wirklich an sich weiter bestehen — wogegen, wie schon gesagt, keine Beweise vorzubringen sind — auf unseren Gehirnrindenzellen spielen und uns Eingebungen machen können, so daß sie mit ihrem Willen uns wirklich erscheinen und wirklich das mit uns reden, was sie in unserem Interesse uns zu sagen haben? Mein gutes

kleines Mütterchen hätte gewiß gern, wenn es ihm gestattet gewesen wäre, meine unvollendete Erziehung weiter besorgt, nachdem es ein Mißgeschick so viel zu früh von seiner schönsten Lebensaufgabe abgerufen hatte. Ach, es hätte mich gewiß vor vielen Dummheiten bewahrt, die ich inzwischen angestellt habe! . . .

Weshalb bin ich da nicht zu den Spiritisten gegangen und habe mir mein Mütterchen herausrufen lassen aus dem Jenseits, wie es diese Leute ja sagen thun zu können? Ja die können leider mit Ungläubigen nichts anfangen; vor denen haben die Geister eine gar heilige Scheu. Daß den Gläubigen aber Geister erscheinen, glaube ich ja durchaus, wie ich oben dargethan habe.

Jene Astralgeister aber und die durch Klopfen oder durch den Griffel eines verzückten Mediums sich verständlich machenden Wesen manifestieren sich doch zugleich einer ganzen Anzahl von Menschen in jenen spiritistischen Sitzungen, und oft sind selbst Ungläubige darunter, die dann das helle Wunder sehen. Es ist doch ganz unmöglich, daß diese gemeinsamen Eindrücke von Einbildungen herrühren, welche die ganze Gesellschaft gemeinsam hat. Hier liegen objektive Thatsachen vor, die aus einer Welt jenseits der Naturgesetze stammen sollen.

Ist das möglich? Ja! Es ist auf dem Gebiete des Geisteslebens alles möglich, nichts zu bestreiten, wenn man den Geist als etwas Materieloses anerkannt, wie ich es thue.

Aber all mein heiliger Glaube an den Geist würde dahinschwinden, wenn jene Thatsachen sich nicht natürlich deuten ließen, wenn jene Geister unserer Hingeschiedenen, die schon hier auf Erden unfrei genug waren und die ich mir nun erlöst denke von den Unklarheiten unseres Erden-

daseins, zu so elenden Taschenspielerkunststücken greifen müßten, um sich uns verständlich zu machen. Man versetze sich doch einen Augenblick in die Seele eines solchen Hingeschiedenen! Mein Mütterchen sieht, wie ich im Begriff bin, eine neue Dummheit zu begehen, die mir unbedeutend erscheint, in der aber mein in das Gewirr der zukünftigen Schicksalsverknüpfungen klar blickendes Mütterchen eine verhängnisvolle Wendung erkennt. Ein Wink, ein Gedanke kann alles verhüten, mein Lebensglück besiegeln. Und da ist nun kein Medium vorhanden, durch dessen Hilfe ihr Geist mir entgegentreten, kein Tisch da, an den er klopfen kann, um mich zu warnen. Mein Mütterchen könnte mir einen Brief auf eine Schiefertafel schreiben. Aber wenn auch alles dazu vorhanden wäre, muß sie ihre Gedanken in geheimnisvolle, unverständliche Worte kleiden, wie es bei solchen Gelegenheiten immer geschieht; und ich verstehe alles ganz falsch. Welche Qualen für diesen hingeschiedenen Geist! Und dann kann es noch gar kommen, daß ihre Ratschläge für bloße Machenschaften eines Schwindlers gehalten werden, denn ein solcher kann bekanntlich alle solche Kunststückchen sehr schön nachmachen. O, du großer Allgeist der Natur, wenn die Dinge wirklich so stehen, und wenn du mir wohlwillst, da ich dich verehrt habe vom Anbeginn meiner Gedanken, so lass' mich, wenn dieser Körper sich einmal in seine Atome wieder auflöst, sterben, ganz tot sein, nicht nur am Leib, sondern auch an meiner Seele, daß ich nicht so unselig werden kann wie diese Geister der Spiritisten! . . .

Immer wieder erleichtert atme ich auf, wenn abermals ein Schwindler auf diesem Gebiet ertappt worden ist, und immer unvergeßlich wird mir und vielen anderen die ergötzliche Geschichte von der Entlarvung des be-

rühmten Bastian vor zwei tiefbetrauerten hohen Geistern, Kronprinz Rudolph und Erzherzog Johann, bleiben, die im Quartier des unglücklichen Erzherzogs, dem Kleinschen Palais, Wollzeile Nr. 40, in Wien stattfand. Ich ging dort gerade damals täglich aus und ein, als der Schwindler in eine vom Erzherzog Johann außerordentlich geschickt gelegte Falle ging. Der Geist materialisierte sich in einem Zimmer, das durch eine Flügelthür von jenem verdunkelten Zuschauerraum getrennt war, in welchem außer dem Kronprinzen auch noch viele andere Mitglieder des Hofes versammelt waren. Hier hinein trat durch eine Portiere der leuchtende Geist, um allerlei musikalische und sonstige Kunststücke auszuführen. Erzherzog Johann hatte nun heimlich eine Vorrichtung an der Thür anbringen lassen, die durch den Druck auf einen elektrischen Knopf plötzlich zuschlug, als unser Geist, vertrauend auf die Höflichkeit der Könige, sich allzusehr vorgewagt hatte. Der Geist war unser vielgewandter Beschwörer selbst, nur in Strümpfen und in ein weißes, in Leuchtfarbe getauchtes Laken gekleidet. Hell erleuchtete das im gleichen Augenblicke aufgedrehte Licht vor der erlauchten Gesellschaft seine Jammergestalt, die in großen Sätzen die Treppe hinunter in eine Droschke verschwand, so schnell, daß der hohe Wirt ihm kaum noch die allernotwendigsten Kleidungsstücke nachschicken konnte, die man im Nebenzimmer fand.

Unlängst ist hier in Berlin eine ähnliche Geschichte passiert, vor hoher, wenn auch nicht so erlauchter Gesellschaft, die regelmäßig sich im Hause eines Schusters einfand, bei dem die Geister, einer merkwürdigen Geschmacksrichtung folgend, die im Jenseits für diesen Schuster herrschen muß, mit Vorliebe einkehrten, wenn die hohen

Herrschaften das beträchtliche Eintrittsgeld dafür bezahlt hatten. Die Schustersfrau war das Medium. Der Schauplatz sind wiederum zwei Zimmer durch eine Portiere getrennt. Die Thür war wohlweislich ausgehängt. Rechts und links vom Eingang zum Allerheiligsten postieren sich bei den Sitzungen zwei Schustergesellen, die mit gewaltigen Händen die Geister herbeibeten, gläubig und handfest.

Der Geist hatte in seinen Reden auf eine junge, noch einigermaßen ungläubige Dame oft einzuwirken und deren Entschlüsse in einer Weise zu lenken versucht, wie es für einen anderen Anwesenden sehr erwünscht gewesen wäre. Das hatte aber der Geist so ungeschickt angefangen, daß die Dame diese Absicht merkte und nun alles aufbot, die Machination aufzudecken. Zunächst gab sie zweien ihrer Verehrer auf, wie jener Ritter den Handschuh aus dem Löwengarten, den Geist dort aus seinem von jenen gewaltigen Schustergesellenhänden bewachten Versteck zu holen. Ja, aber die Zeiten des Rittertums sind vorüber. Niemand wagte es, sich um diesen Preis die Gunst der Dame zu erringen. Außerdem mußte der Geist Lunte gerochen haben. Als jene Herren sich in die ersten Reihen gesetzt hatten, wollte er nicht kommen, er zeigte plötzlich eine außerordentliche Prüderie und Furcht vor dem männlichen Geschlecht überhaupt. Er dekretierte deshalb, daß er sich überhaupt erst wieder sehen lassen würde, wenn in den ersten Reihen nur Damen säßen. Unsere junge Dame, von sehr energischer Art, wurde immer erregter, und als bei den fortgesetzten Intriguen in einer Sitzung außerordentliche Rührszenen sich entwickelt hatten, hielt es sie nicht länger; sie stürzte sich dem Geist in die Arme. Im gleichen Augenblick fühlte sie sich ihrerseits von den beiden Schustergesellen auf das

herzhafteste umarmt, der Geist schrie: „Wir sind ruiniert!“ und fuhr sofort in die höchst interessant dekolletierte Schustersfrau. Tableau! Aber man beruhige sich über das Schicksal dieser braven Schustersleute. Sie sind nicht ruiniert. Dafür sorgt trotz alledem und alledem die Klasse derer, die nicht alle werden ...

Meinen Überzeugungen von der über alles erhabenen Macht des Geistes widerspricht allzusehr diese erbärmliche Form, in die er sich nach diesen spiritistischen Experimenten kleidet. Mag jeder in seinem Glauben selig werden, mich würde derselbe auf das äußerste unselig machen.

Sechstes Kapitel.

Wie kam das Leben auf die Erde?

Es ist wohl von vornherein kein Zweifel darüber möglich, daß das schöne Leben auf unserem Planeten notwendig einmal erlöschen muß, auch wenn keine plötzliche Katastrophe, kein Weltuntergang ihm von heute auf morgen ein Ende mit Schrecken bereitet. Denn alles, was entsteht, ist wert, daß es zu grunde geht, welche mephistophelische Behauptung wir indes noch keineswegs als erwiesen anzunehmen brauchen, weil sie zum geflügelten Worte geworden ist.

Es ist wahr: Alle Wesen, die jemals geboren wurden, sind auch immer wieder gestorben. Es giebt keinen Ahasver, weder unter den Infusorien, die der allergeringsten Lebensbedingungen bedürfen, noch unter den Riesen der Schöpfung. Mögen auch durch die Kronen der gigantischen Welling-

tonien in den Urwäldern Kaliforniens vielleicht an vier Jahrtausende gerauscht sein, ohne daß der Lebenssaft in ihren immergrünen Zweigen aufgehört hätte, immer wieder frisch empor zu dringen: in ihnen steckt doch längst der Tod und läßt ihre Stämme von innen heraus vermodern, bis sie sterbend in sich zusammenbrechen. Aber zu ihren Füßen grünt es wieder von Hunderten ihres Geschlechts, von denen einer auserwählt sein wird, an die Stelle des hingesunkenen Riesen zu treten für die kommenden Jahrtausende.

Ja, alles, was entsteht, ist wert, daß es zu grunde geht! Aber entsteht denn überhaupt etwas? Was begreifen wir unter dem Worte „Entstehung“? Ein Erschaffen aus dem Nichts? Hat schon einmal jemand oder die allmächtige Natur vor unseren Augen etwas aus Nichts gemacht? Es ist doch alles nur ein Übergang aus einer in die andere Erscheinungsform. Es war alles vorher da und wird ewig sein. Nur ist der Übergang oft für unsere unvollkommenen menschlichen Sinne mit einer so wesentlichen und plötzlichen Formveränderung verknüpft, daß es Zeiten gab, in denen man glaubte, daß unter Umständen wirklich etwas entstehen könnte in diesem absoluten Sinne.

Nichts entsteht. Also geht auch nichts zu grunde. Das heißt, nichts verschwindet. Das Sonnensystem ist als solches geboren worden und wird als Sonnensystem einstmals mit der Erde zu grunde gehen; aber seine Atome nicht: Sie werden andere Sonnensysteme wieder aufbauen helfen, wie sie vordem in anderen untergegangenen Sternen ihre Aufgaben erfüllten. Wir werden sterben und zu Staub werden, aber dieser Staub wird wieder auferstehen in anderen Wesen und sich seines

Lebens wieder bewußt werden. Und auch das Leben als Gesamterscheinung ist nicht entstanden und kann nicht zu grunde gehen.

Ist das unzweifelhaft? Ist nicht das Leben nur eine Erscheinungsform und als solche vergänglich? Ist es nicht bloß ein schöner Kristall, strahlend im Sonnenschein und in ihm zerschmelzend? Doch nur der Körper kann dies sein, der das Gefäß des Lebens, nicht das Leben selber ist. Unzählig und unausdenklich verschieden werden diese Gefäße sein, in welche das Leben geschöpft und umgegossen wird. Aber das empfindende Leben, die Seele, der Geist sind etwas anderes als die träge Materie und das unbeugsame Naturgesetz, dem sie willenlos unterliegt. Da der Geist an die aus Materie gebaute Form gebunden ist, so ist er auch deren Gesetzen unterworfen. Aber das bedeutet doch noch keineswegs, daß er etwas Ähnliches sein müsse wie die Materie. Es giebt viele, die sich den Gesetzen eines Landes fügen müssen, ohne ihm anzugehören.

Können aber die Naturgesetze unter allen äußeren Umständen, die im Weltgebäude vorkommen, oder unter denen ein Weltkörper wie die Erde existiert hat und existieren wird, Formen schaffen, in die sich das Leben gießen läßt? Ohne diese Bedingung muß doch auf einem Weltkörper zu irgend einer Zeit das Leben, das heißt die Empfindung, der Geist, der etwas ganz anderes ist als die Materie, wirklich aus dem Nichts entstanden und in die erste Lebensform gehaucht worden sein, wie der Geist Gottes in sein mißratenes Ebenbild, den Menschen. Ist das empfindende Leben beispielsweise an eine bestimmte Temperatur nach oben oder unten gebunden, so existierte vor einer ungemessenen Zahl von Millionen Jahren kein

Leben in irgend einer Form auf der Erde, und in einer ebenso unbestimmbaren, aber deswegen nicht weniger sicheren Zukunft muß es bis auf die letzte Regung erlöschen. Die in der Materiewelt völlig endlose Kette der Formverwandlungen wäre für das Leben hier zerrissen. So scheint es ja auch täglich vor unseren Augen zu geschehen. Mit dem Tode ist für uns der Geist verschwunden, zurückgekehrt in das Nichts, aus dem er gekommen zu sein schien, und wenn die Seele uns von einem ewigen Fortleben erzählt, so mag der Mensch sich von dem tröstlichen Glauben nicht trennen, aber der Forscher darf ihm nicht folgen.

Und die Lebensfähigkeit, das Vermögen der Natur, die organisierten Formen des Lebens zu schaffen und während einer Zeitspanne zu erhalten, ist zweifellos in ganz bestimmte, wenn auch noch so weite Grenzen eingeschlossen, die die physischen Verhältnisse der Materie schaffen, wie wir in unsern vorangegangenen Betrachtungen ja ausführlicher dargestellt haben. Ganz besonders müssen obere und untere Temperaturgrenzen existieren. Geben wir zu, daß unser Wissen von den Lebensbedingungen noch ganz besonders stümperhaft ist! Wir haben hier auf der kleinen Erde namentlich in letzter Zeit an Orten Leben gefunden, wo man seine Unmöglichkeit beinahe wie ein Rechenexempel vorher bewiesen hätte. So habe ich vorhin von den Wundern der Tiefsee erzählt, wo kilometertief unter der Meeresoberfläche in völliger Finsternis und eisiger Kälte, bei Abwesenheit von Pflanzen, die allein nur den Kreislauf des Lebens schließen können, und unter fürchterlichem Druck ein wunderbares Leben wimmelt. Es giebt keine Höhen und keine Tiefen in der Erdennatur, wo wir es nicht finden. Ein italienischer Forscher hat eine Alge entdeckt, die an den Fumarolen der Solfatara

bei Puzzuoli am Vesuv gedeiht, in fast siedendem, mit Schwefelsäure stark versetztem Wasser, worin alles andere Leben sofort getötet wird. Und diese Alge kann nur unter diesen Verhältnissen leben; sie stirbt unter anderen. Man hat Tiere, die in Winterschlaf verfallen, wochenlang Kältegraden unter Hundert ausgesetzt, und sie lebten weiter. Samen von Getreide und Hülsenfrüchten hat man (Jodin) bis zu zehn Jahren unter Quecksilber gehalten, so daß sie von Luft, Licht und Feuchtigkeit abgeschlossen waren; sie keimten und blühten fröhlich auf, sobald man ihnen die Möglichkeit dazu gab. Andere Samen hat man langsam völlig ausgetrocknet und dann Temperaturen von 100 bis 110 Grad ausgesetzt, ohne daß sie ihre Keimfähigkeit verloren. Selbst starke Gifte, die lebende Pflanzen sofort töten, wie Quecksilbersublimat, oder Alkohol, schadeten den Samen nicht, solange ihre Hülle unbeschädigt blieb (Dixon).

Das ist hier auf der Erde. Welche von uns ganz unausdenkbaren Kombinationen mag aber die über alle Vorstellung erfinderische Natur auf anderen Weltkörpern noch hergestellt haben, um dem Leben neue Grundlagen zu geben! Es scheint fast, daß wir unserem Forschen hier Halt gebieten und uns sagen müßten, alles sei möglich. So hatte der Physiologe Wilhelm Preyer einmal ernstlich die Behauptung verfochten, selbst auf der Sonne mit ihren Tausenden von Hitzegraden könnten Organismen existieren. Will man hier die allerweitestgehenden Konzessionen an unsere Unwissenheit über Dinge, die so weit außerhalb unseres Anschauungsvermögens liegen, machen, so würde man zugeben können, daß Organismen denkbar sind, die die Natur aus glühender Lava formte. Aber gasförmige Wesen kann es nicht geben, und die Sonne ist nach

unseren modernen Anschauungen noch ein Gasball. Die einzelnen Moleküle der Gase schwirren beständig mit großer Geschwindigkeit, in weiten Räumen geradlinig fortschreitend, in den Grenzen hin und zurück, die dem gasförmigen Körper angewiesen sind. Alle kleinsten Teilchen sind hier noch fast vollkommen selbständig. Berühren sich zwei derselben beinahe in dem einen Augenblicke, so können sie wenige Sekunden darauf kilometerweit von einander entfernt sein und sind unter keiner Bedingung noch in gegenseitiger Nähe. Das ist physikalisch streng nachgewiesen und beruht auf Naturgesetzen, die auch in den fernsten Welträumen Geltung haben müssen, woher uns solche Nebelmassen entgegenleuchten und eben dadurch ihre Unterwürfigkeit unter jene Gesetze beweisen. Die unbedingteste Notwendigkeit aber zur Gestaltung eines Organismus ist, daß sich seine Teile zusammenschließen zu einer Gemeinsamkeit, zu einer Organisation. Es muß ein Körper geschaffen werden können, der seine Form eine Weile lang beibehält. Deshalb sind auch noch keine völlig flüssigen Organismen denkbar. Bei uns auf der Erde tritt das Leben in dem sogenannten Protoplasma zuerst in der zähflüssigen Form der Kolloide auf, von deren Eigenschaften wir ja wiederholt gesprochen haben. Die schleimige Masse streckt Ausläufer ihrer Nahrung entgegen und vereinigt sie mit sich; das ist alles, was man an Lebensregung an ihr wahrnimmt.

Ist also eine Temperaturgrenze nach oben hin zweifellos eine allgemeine, nicht nur für irdische Verhältnisse notwendige Bedingung für die Existenz des Lebens, weil erwiesenermaßen von einer bestimmten Temperatur an jeder Stoff gasförmig wird, so ist dies, wie wir schon gesehen haben, nach unten hin keineswegs der Fall. Es

verstößt durchaus nicht gegen ein Naturgesetz, wenn man an die Möglichkeit von hochentwickelten Organismen glaubt, die in einer beständigen Kälte von hundert Grad und mehr ebenso fröhlich leben wie wir. Aber die Kälte hat, wie wir sahen (Seite 253), die unüberwindliche Eigenschaft, die kleinsten Teile, aus denen alle Körper aufgebaut sind, die Moleküle und Atome, einander zu nähern. Dabei muß man notwendig einmal auf eine Grenze kommen, wo alle Bewegungsfähigkeit dieser kleinsten Teile aufhört. Leben ist aber Bewegung. Es muß dann also der allgemeine Tod eintreten.

Wenn es keinem Zweifel unterliegen soll, daß das Leben an gewisse Temperaturen nicht nur auf der Erde, wo es der Augenschein lehrt, sondern überhaupt im ganzen Universum gebunden ist, so muß es auf den einzelnen Weltkörpern Zeiten gegeben haben und wieder geben, zu denen kein Leben dort vorhanden war, weil der Zustand aller Himmelskörper einmal durch ungeheure Hitzegrade hindurchgegangen ist und in extreme Kältegrade verfallen muß.

Wie ist also das Leben zuerst entstanden? Das scheint wahrlich eine unlösliche Frage, wenn wir ein- für allemal die Möglichkeit abweisen, daß es sich aus der toten Materie entwickeln konnte, weil wir ja solches jetzt niemals mehr beobachten. Leben entsteht ausschließlich nur nach dem Kontakt von etwas Lebendigem mit der Materie. Ich sage mir deshalb mit einfachster Konsequenz der vorliegenden Erfahrungen, daß vorher schon Lebendiges das tote Erdreich des neu erstandenen Weltkörpers in dem Augenblicke berührt haben muß, als er imstande war, das Leben weiter zu entwickeln. Jenes erste Lebendige konnte nicht auf jenem Weltkörper geboren sein, folglich

auf einem anderen. Es war herübergewandert von einem anderen Sterne. Es giebt deren ja gleichzeitig in allen Entwickelungsphasen im weiten Weltgebäude, wie wir es vor uns sehen.

Aber verstößt diese kühne Behauptung nicht gegen die Naturgesetze? Wie sollte durch den leeren Raum, der auf unermeßliche Weiten die Weltkörper von einander trennt, das Leben die Brücke finden? Noch einmal: Das Leben ist zum äußersten erfinderisch. Es hat beispielsweise die Samenkörner erfunden. Die können völlig austrocknen und dann beliebige Kältegrade, sicher auch bis zum absoluten Nullpunkt, vertragen, weil ihre Zellen nicht mehr durch Eisbildung zerstört werden. Ihr beliebig lange latent erhaltenes Leben erwacht dennoch immer wieder, wenn die physischen Bedingungen dafür wieder eintreten.

In jüngster Zeit wurden hierüber von dem englischen Botaniker Thiselton-Dyer höchst interessante Versuche gemacht. Er setzte den Samen von Gerste, Kürbis, Weizen unter Ausschluß von Luft in flüssigem Wasserstoff bis zu sechs Stunden lang einer Kälte von circa 250 Centigrad unter Null aus, also einer Temperatur, die nur einige zwanzig Grad über dem absoluten Nullpunkt liegt. Länger konnte, der Kostspieligkeit des Experiments wegen, die Einwirkung der Kälte nicht fortgesetzt werden. Aber es ist wohl klar, daß, wenn überhaupt die Kälte Keime tötet, dies gewiß innerhalb dieser sechs Stunden geschehen wäre. Alle Samen keimten frisch und gesund auf, als ob ihnen nichts Ungewöhnliches vorher geschehen wäre, während sie doch gewiß noch lebensfeindlicheren Bedingungen ausgesetzt gewesen waren, als sie im freien Weltraum begegnen würden.

Wie nun durch den Raum sich Sonnen, Planeten, Feuerkugeln, Sternschnuppen und der feinste meteorische Staub bewegen, und wie Weltkörper zweifellos an den Grenzen ihrer Atmosphären beständig Stoff an den Weltraum abgeben und anderen dafür, zum Beispiel als Sternschnuppen, unaufhörlich erhalten, so können durch den Weltraum Lebenskeime, die eine organisierte Welt verlassen haben, während unermeßlicher Zeiten als kleinste Weltkörper schweben und schließlich in die Atmosphäre eines jungen Planeten dringen, dessen bis dahin noch tote Materie sie befruchten, so daß in seinem Mutterschoß das erste Leben geboren wird und sich weiter entwickelt durch Jahrmillionen hin zu höherer und höherer Vollkommenheit. Dieser mächtigen Entwickelung im großen Kampf ums Dasein wohnen wir bei; wir finden ihre Beweise in den Archiven der Vorwelt, deren Blätter Gesteinschichten sind. Eine vielleicht nicht mehr allzu ferne Zukunft wird es beweisen, daß meine Behauptung, Lebenskeime schwirrten beständig durch den Weltraum und regnen in unsere Atmosphäre wie die Sternschnuppen, so unzweifelhaft begründet ist, wie solche Keime über die Weltmeere hin von Kontinent zu Kontinent wandern. Die Weltkörper sind im Maßstabe der Himmelsräume nur Provinzen eines größeren Reiches und in Wechselbeziehungen zu einander wie diese.

Da wird mir nun aber sicherlich Freund Palisa von der k. u. k. Sternwarte auf der Türkenschanze in Wien wieder gehörig auf den Kopf kommen, wie er es vor einiger Zeit in der „N. F. P." that, als ich an anderer Stelle von der Möglichkeit gesprochen hatte, plötzliche Temperaturschwankungen, wie man sie bei den großen Überschwemmungen der letzten Jahre beobachtete,

könnten durch das Eindringen von Eismassen aus dem Weltall in unsere Atmosphäre wohl hervorgerufen werden. (Siehe Seite 120.) Herr Palisa meinte, liebenswürdigerweise, ich müsse dabei die ganz elementare Thatsache vergessen haben, daß die Himmelskörper, Feuerkugeln und Sternschnuppen, welche wir in unsere Atmosphäre eindringen sehen, dies mit so großen Geschwindigkeiten thun, daß sie sich dabei regelmäßig ungemein erhitzen und meist völlig in den gasförmigen Zustand übergehen. Die Lebenskeime müssen also bei diesem Eindringen nach meinen eigenen Behauptungen völlig vernichtet werden.

Wir haben hier ein sehr schönes Beispiel dafür vor uns, wie Weltanschauungen sich in den Köpfen vieler Gelehrten entwickeln. In diese Weltanschauung fügen sie mit voller Beflissenheit nichts ein, was sie nicht wirklich sehen können. Weltkörper, welche mit großer Geschwindigkeit in unsere Atmosphäre eindringen, müssen darin verpuffen, aufleuchten und uns dadurch sichtbar werden. Weltkörper aber, welche mit geringerer Geschwindigkeit zu uns kommen, verpuffen eben nicht und werden uns deshalb nicht sichtbar. Diese existieren bei jenen Herren nicht. Man braucht aber keinen Gelehrten wie Herrn Palisa dazu, sondern jeder Liebhaber der Sternkunde wird es sich ebenso gut sagen, daß Körper aus allen erdenklichen Richtungen in unsere Atmosphäre dringen und folglich auch mit allen Geschwindigkeiten von Null bis zu einer gewissen oberen Grenze. Die Erde bewegt sich in jeder Sekunde um etwa vier Meilen in ihrer Sonnenbahn weiter. Die Sternschnuppen und jeder andere materielle, unter der Anziehungskraft der Sonne stehende Körper muß in der Nähe der Erde ungefähr gleiche Geschwindigkeit haben. Das schwankt nur um

einige Kilometer per Sekunde, wie Theorie und Beobachtung bestätigen. (Seite 121.) Stürzt nun ein Körper mit solcher Geschwindigkeit aber aus entgegengesetzter Richtung der beiden kosmischen Bewegungen auf die Erde zu, so hat er gegen ihre Oberfläche, also auch gegen die Luftteilchen der Atmosphäre, eine relative Geschwindigkeit von vier plus vier gleich acht Meilen. Durch diese ungeheuere Gewalt des Eindringens werden selbst ziemlich große Körper in wenigen Sekunden in Dampf verwandelt. Damit haben wir uns ja ausführlich in diesem Buche beschäftigt. Kommt der Körper aber in der gleichen Richtung wie die Erde aus dem Weltraum, so ist seine relative Geschwindigkeit gleich vier minus vier, was auch nach Herrn Palisa gleich Null sein wird. Sowie wir aus einem in den anderen Eisenbahnzug, der neben uns in gleicher Richtung und Geschwindigkeit fährt, ein Tauschgeschäft machen können, was uns mit einem entgegenfahrenden den Kopf kosten könnte, so kann die Erde von dieser Seite her alle möglichen Geschenke aus dem Weltraum entgegennehmen und auch abgeben, ohne die mindeste Gefahr für beide Teile. Dies *kann* nicht nur geschehen, sondern es muß geschehen. Das geistige Auge sieht diesen Austausch besser als Herr Palisa mit seinem Riesenfernrohr, mit dem er noch weiter Dutzende von ganz kleinen Planeten entdecken mag.

Es ist tief beschämend, wie langsam sich selbst in den Köpfen denkender Menschen neue Weltansichten bahnbrechen. Herr Palisa ist Astronom und glaubt deshalb gewiß an das kopernikanische Weltsystem. Es ist aber ein leider so schwer ausrottbarer Rest der vorkopernikanischen Weltanschauung, wenn man noch immer so vielfach der Meinung begegnet, die Erde stände isoliert im

weiten Weltraum, wie es nach den Ansichten des Altertums nicht anders möglich war, wo die Erde, das heißt die Welt, noch wie mit einer Glasglocke überstülpt gedacht wurde, an welche die Sterne geheftet sind, daß sie den Menschen zu Nachtlichtern dienen. Damals war keine Verbindung zwischen diesen Sternen und uns als die des Lichtes. Wieviel unsägliche Kämpfe hat es gekostet, bis man die Erde in unserer Anschauung aus dem Mittelpunkte der Welt verdrängte und nun noch eine andere Wechselwirkung zwischen den Himmelskörpern anerkennen mußte, welche sie mit unvorstellbarer Gewalt im leeren Raume hält und sicher führt, die Schwerkraft. Aber die Menschheit will sich nicht entthronen lassen. Die homozentrische Anschauung steckt seit den Jahrtausenden unserer geistigen Entwickelung noch zu tief gewurzelt. Es wird noch mancher Jahrhunderte bedürfen, bis dies Rudiment, wie so manche überflüssig gewordene Organe, die immer wieder mitvererbt werden, in uns verschwunden ist. Giebt es doch heute noch eine ganze Anzahl solcher vorkopernikanischer Denker, die Fragen über die Bewohnbarkeit anderer Himmelskörper für unnütze und hirnverbrannte Phantastereien erklären und es nicht begreifen können, wie man überhaupt an die Möglichkeit denken könne, die rätselhaften Gebilde, welche man zum Beispiel auf dem Mars sieht, könnten die Werke intelligenter Geschöpfe sein. Von derselben Kategorie sind jene Anschauungen, die das Vorhandensein weiterer Wechselwirkungen zwischen den Himmelskörpern bestreiten, während die von jenen uralten Vorurteilen befreiten Geister es nur wunderbar und unerklärlich finden müßten, wenn solch beständiger Austausch nicht statthätte. Wie man aus den letzten Tiefen des Meeres Lebendiges emporzog, so

wird man auch aus den höchsten Regionen des Luftmeeres durch jene unbemannten Sondenballons, welche man jetzt hinaufzuschicken versteht, wo Menschen nicht mehr weilen können, Organismen in unsere Hände bringen, und es wird sich einstmals zeigen, daß Formen unter ihnen auftreten, die man sonst auf der Erde nicht findet. Diese sind eingewanderte Geschöpfe anderer Welten.

Abgeschlossenes, Beschränktes giebt es nicht in der Natur, außer in den Köpfen der Menschen.

Siebentes Kapitel.

Ist Leben auch auf anderen Himmelskörpern?

Astronomen, Philosophen, Theologen und Laien beschäftigen sich in jüngerer Zeit wieder mehr wie sonst mit der Frage, ob wohl auch jenseits des irdischen Dunstkreises lebende Wesen fühlen und denken so wie wir, und sehnsuchtsvoll suchen wir in den Sternen bessere Weltorganisationen als die, in welcher wir hier unten ewig kämpfen und leiden. Seit jene wunderbaren Entdeckungen auf unserer Nachbarwelt, dem Mars, gemacht worden sind, wo ein vielverzweigtes Netzwerk von sogenannten Kanälen eine menschenähnliche Intelligenz und zugleich ein dem unserigen weit überlegenes Können zu verraten scheint, vertieft man sich auf der einen Seite mit glühender Phantasie in diesen schönen Gedanken und läßt, wie ein Kurd Laßwitz, („Auf zwei Planeten“, ein höchst lesenswerter Roman!) von jenen höheren Wesen bereits die

Erde erobern, um uns mit ihrer Kultur zu beglücken, während die gegenüberstehende Partei mit einer zuweilen hämisch erscheinenden Verneinungslust immer wieder ihr uraltes „Ignorabimus" ruft.

Ach ja, es ist nur zu wahr, daß wir nichts wissen können. Wir wissen nicht einmal, ob wir selber existieren, oder vielleicht nur der Traum — und leider ein recht verworrener — unseres jenseitigen Wesens sind, von dem wir erlöst werden im wohlthätigen Tode. Und, unklar über die Wesenheit dessen, was wir unter unseren Händen haben, wagen wir es, Schlüsse zu ziehen über Wesen, deren Welten sich in den Unendlichkeiten der Himmelsräume verlieren? Sind das nicht wahrlich müßige Phantasien?

Nein und immer wieder nein! Nicht mit der überzeugenden Empfindung einer glaubensvollen Seele, nicht in dem Gefühl wahrhaft christlicher Demut, mit der wir es nicht erfassen können, wie wir kleinen Menschen auf dem Sandkorn Erde allein auserwählt sein sollten zu dem unerschöpflichen Entzücken des Erkennens dieser Schönheit der Welten in und außer uns, nicht mit der Seherkraft des Dichters, sondern mit der strengen Logik, die zu ewigen Wahrheiten geführt hat, will ich beweisen, daß das ganze Universum mit Leben bevölkert ist, wie sein verschwindender Teil, das umschwingende Atom in seinem Körper, die Erde. Nur wenn man uns beweisen sollte, daß es überhaupt unnütz ist, über irgend etwas nachzudenken und daraus Schlüsse zu ziehen, wollen wir die Waffen strecken und dann weiter nichts thun als essen und trinken und uns vermehren, wie das liebe Vieh. Dahin führt in unerbittlicher Konsequenz die extreme Zweifelsucht einer gewissen Klasse von Gelehrten zurück.

Da sind namentlich meine Kollegen, die Astronomen, diejenigen, die nichts als Astronomen sind, und beileibe nicht etwa Naturphilosophen, was sie beinahe als eine Beschimpfung ansehen würden, diejenigen also, die des Abends unter ihrem Fernrohr die Sekundenschläge zählen von 0 bis 59, und dann immer wieder von vorn, und am Tage rechnen und rechnen und das Formelbuch für sich denken lassen, diese Astronomen sind es zumeist, die immer wieder behaupten, daß kein einziger Beweis von der Existenz des Lebens außerhalb unseres Planeten vom Himmel abzulesen sei. Insbesondere die Kanäle des Mars könnten als solche Beweise nicht gelten. Diese Objekte befinden sich ja in der That an der Grenze unseres praktischen Erkennungsvermögens, und wie häufig unsere Sinne uns in solchen Fällen schon getäuscht haben, ist ja jedermann bekannt. Ein italienischer Kollege hat sich das Vergnügen gemacht, den Mond unter ebenso mangelhaften optischen Bedingungen anzusehen, wie sie uns heute noch für den Mars vorgeschrieben sind, und hat gefunden, daß man dabei ganz ähnliche Gebilde wie die Marskanalsysteme auf dem Monde zu sehen sich einbilden könnte, während wir doch sicher wissen, daß die Gestaltungen der Mondoberfläche, soweit wir sie kennen, durch die Wirkung der Naturkräfte allein entstanden sind oder doch jedenfalls der Voraussetzung einer Mithilfe intelligenter Wesen nicht bedürfen.

Gewiß, antworte ich jenen Zweiflern, derzeit vermag niemand logisch bestimmt zu beweisen, daß unser Nachbarplanet bewohnt sei, oder es jemals war, bis etwa eine Depesche nach Marconischem System der Telegraphie ohne Draht von dorther ankommt, die etwa so lauten könnte: „Ihr hochmütigen Infusionstierchen in der universellen

Welt des Geistes, wann endlich bequemt ihr euch, herabzusteigen von eurem erträumten Throne im Mittelpunkte einer toten Welt, so leer und hohl, wie nur ihr selber es seid?“

Nein, wir können nicht beweisen, daß Mars oder sonst ein bestimmter Himmelskörper bewohnt sei, ebenso wenig wie wir beweisen können, daß Leben auf irgend einem bestimmten Fleck der Erde vorhanden sei, den noch kein Mensch gesehen hat. Im Innern von Afrika beispielsweise giebt es noch große Gebiete, von denen unsere Wissenschaft noch gar keine Mitteilungen besitzt. Nun erkläre ich, daß es ebenso widersinnig ist, zu behaupten, Leben existierte außerhalb der Erde nicht, wie es lächerlich wäre, zu verfechten, jene unbekannten Gebiete unserer Erde seien völlig vom Leben verlassen, nur weil wir nichts davon wissen.

Es ist ja gewiß nicht unmöglich, daß solch ein Gebiet derzeit wüst und leer ist, wie denn an anderen, uns bekannten Orten ein Versiegen des Lebensthätigkeit wirklich beobachtet wird. Können wir aber aus der bekannten Umgebung jener unerforschten Gebiete mit Sicherheit ableiten, daß die Existenzbedingungen des Lebens auch dort vorhanden sind, und daß ferner Keime des Lebens dorthin gelangen müssen, so ist auch das wirkliche Vorhandensein von Leben dort so sicher, wie ein Ährenfeld da wogen wird, wo der Landmann Korn säete.

Unsere Beweisführung für das Vorhandensein des Lebens jenseits der Erde hat also folgenden Weg zu gehen: Wir haben zunächst zu zeigen, daß die Bedingungen, unter denen Leben aufkeimen kann, auch auf anderen Welten vorhanden sind, und dann weiter, daß Lebenskeime unsere Erde verlassen und in keimfähigem Zustande

auf solchen Welten ankommen müssen. Sind diese Bedingungen erfüllt, so wird die Erde, dieses Atom im Universum, es ringsum in einer Unendlichkeit so sicher mit dem Lebendigen umkränzen, wie ein einziges Samenkorn die ganze Erde zu bevölkern vermag.

Nun also zu der ersten Behauptung: Auf anderen Welten sind die Bedingungen des Lebens erfüllt. Wir können das wieder nicht bei irgend einem besonderen Himmelskörper mit unerschütterlicher Logik beweisen, weil in jedem speziellen Falle der Mangel unserer besonderen Kenntnisse über seine Konstitution dem Zweifel die Thore offen läßt. So kann man beispielsweise die Behauptung, daß der weiße Stoff, welcher zur Winterszeit die Pole des Mars überzieht und im Sommer wieder abschmilzt, wie bei uns Eis und Schnee, vielleicht Kohlensäureschnee statt Schnee von Wasser sei, durchaus nicht unerschütterlich widerlegen. Mars befindet sich ein gutes Stück vom großen Weltofen, der Sonne, entfernter wie wir; seine Atmosphäre ist zweifellos viel dünner als die unsrige und kann deshalb bei weitem nicht in dem Grade als wärmender Mantel dienen, wie unsere Luft, die die Hälfte der Sonnenwärme einsaugt, bevor sie die Erdoberfläche erreicht, um sie wohlthätig ausgleichend erst allmählich wieder abzugeben. Man kann viel dafür anführen, daß es auf dem Mars wesentlich kälter sein muß wie bei uns, sodaß statt des Wassers wohl die erst bei sehr viel tieferen Kältegraden gefrierende Kohlensäure dort das Weltbild beherrschen könnte. Auch haben theoretische Untersuchungen gezeigt, daß der kleinere Planet nicht imstande sei, durch seine geringere Anziehungskraft die leichten Wasserstoffmoleküle in seiner Atmosphäre festzuhalten, vor der allmählichen Ausbreitung in den Welten-

raum zu schützen. Deshalb könne sich dort überhaupt kein Wasserdampf befinden, während die schwerere Kohlensäure unter diesen Voraussetzungen theoretisch in der Lufthülle des Mars möglich ist. Nach unseren Begriffen ist aber eine der irdischen ähnliche organische Welt undenkbar, in welcher das Wasser durch Kohlensäure ersetzt ist.

Die sozusagen berufsmäßigen Zweifler haben also hier wie sonst auch überall immer genug Angelpunkte, um einen bloßen Glauben an die Vielheit bewohnter Welten in jedem speziellen Falle zu zerstören, wenn sie auch anderseits ebensowenig jemals imstande sind, zu beweisen, daß auf dem Mars oder auf irgend einem anderen festen Himmelskörper Leben sicher nicht vorhanden ist. Darauf aber kommt es uns für den vorhin vorgeschriebenen Beweisweg durchaus nur an. Sollte beim Beispiele des Mars der Beweis wirklich streng durchzuführen sein, daß Wasserstoff in seiner Atmosphäre nicht vorhanden ist, so ist damit durchaus noch nicht bewiesen, daß dieses Element nicht in irgend einer anderen Form am Aufbau jener Welt mitarbeitet, wie man denn sonst, wohin man den Blick wendet, rings im Universum das Vorhandensein des Wasserstoffes durch das Spektroskop unzweifelhaft erkannt hat. Auch ist es durchaus nicht unmöglich, daß Mars heute wirklich kein Leben mehr beherbergt, oder daß es dort dürftig geworden ist, wie etwa in den Wüstengebieten der Sahara, wo eben auch der Wassermangel die Ursache davon ist. Die Riesenbauten der Kanalsysteme, die wir aus Weltkörperentfernung bewundern, wären dann nur die vielleicht Jahrhunderttausende überdauernden Monumente einer Intelligenz, die verzweiflungsvoll mit dem Tode rang, um das ver-

siegende Element des Lebens, das Wasser, in diesen selbstgeschaffenen Lebensadern ihres Planeten festzuhalten, so lange man es noch vermochte.

Das alles ist möglich. Wir aber wissen genau, daß dieses Element und alle übrigen, die am Aufbau des Lebens bei uns mitarbeiten, überall im Weltgebäude vorhanden sind. In unserer und tausenden anderer Sonnen, deren Entfernungen von uns nicht mehr auszumessen sind, bleiben sogar die Mischungsverhältnisse ungefähr dieselben wie bei uns, das heißt, die Elemente, welche hier auf der Erde selten vorkommen, sind es auch überall dort in den sonnenähnlichen Sternen. Auf anderen wieder kommen andere Verhältnisse vor, aber überall in der Vielseitigkeit der großen Natur entdecken wir so wunderbar einheitliche Züge, wie wir sie gleich zu Anfang dieses Buches zu überblicken versuchten, überall sind die Gesetze, nach denen die Materie sich regt und entwickelt, so vollkommen übereinstimmend, daß man die millionenfache Existenz von planetarischen Welten, deren Weltkörpernatur in allen wesentlichen Zügen mit der unserer Erde übereinstimmt, für absolut sicher erklären muß. Hier verstehe ich unter Weltkörpernatur alles das, was wir durch unsere Fernrohre unzweifelhaft sicher erkennen, das ist also ihre Form und Stellung zu einem zentralen, ihre kosmischen Bewegungen regulierenden Körper, der sie mit Licht und Wärme versieht, die chemische Zusammensetzung ihrer Materie und das Vorhandensein von Atmosphären, die gleichfalls in ihrer Zusammensetzung der unserigen ähnlich sind. Es ist damit nicht mehr und nicht weniger von der Natur verlangt, als was sie beispielsweise thut, wenn wir beim photographischen Prozesse Silber auf der belichteten Platte niederschlagen. Überall da, wo die Be-

dingungen dazu vorhanden sind, setzt sich ein Silberkörnchen neben das andere, und jedes von ihnen ist auch ein besonders geartetes Weltsystem, in welchem Planeten um die Massenmittelpunkte ihrer molekularen Weltenreiche in streng vorgeschriebenen Bahnen kreisen. Und ebenso, wie von einem bis zum anderen Ende der Platte die Eigenschaften der Silberkörnchen genau die gleichen sind, sowie sie sich eben unter dem Einfluß des Entwicklers umgestalten, so ist auch die Weltenbildung rings im Universum, das wir überblicken können, nur ein gewaltiger chemisch-physikalischer Prozeß, aus dem sich mit Notwendigkeit Gleichartiges entwickeln muß. Und ein so enger Zusammenhang, wie zwischen den Silberkörnchen der photograpischen Platte, die vereinigt das gewünschte Bild schaffen, ist auch zwischen allen Körpern des Weltenraumes. Wir erkennen nur deshalb so schwer diesen Zusammenhang, weil wir hier in derselben Lage sind, als wenn wir ein ganz kleines Stück der photographischen Platte unter dem Mikroskop ansehen, so daß wir nur wenige der zu dem Bilde sich gruppierenden Körnchen zusammenhanglos, einzeln sehen.

Es ist also nicht zu bezweifeln, daß rings um uns her Millionen von Weltkörpern vorhanden sind, vorhanden waren und es sein werden, deren astronomische und physikalisch-chemische Eigenschaften mit denen übereinstimmen, die hier auf der Erde das Aufkeimen und die Entwickelung des Lebens, so wie wir es kennen, möglich gemacht haben. Dieses wissen wir, obgleich wir von jenen Weltkörpern auch nicht die leiseste Spur wahrnehmen.

Mit dieser Naturnotwendigkeit ist allerdings noch nicht bewiesen, daß auf diesen gleichartigen Erdenwelten,

die imstande sind, das Leben zu unterhalten, dasselbe nun auch entstehen müsse. Wir stoßen dabei auf das vielumstrittene Thema der Urzeugung, von dem ich die Leser auch schon früher unterhalten habe. Es giebt eine große Anzahl von Gelehrten, die überzeugt sind, daß da, wo Leben aufkommen kann, es auch von selbst entsteht, wenigstens in seinen niedrigsten Formen, aus denen sich dann die höheren nach Darwin entwickeln. Es ist nicht ausgeschlossen, daß diese Leute recht haben; aber weil man eine Urzeugung, das heißt ein Lebendigwerden der toten Materie ohne vorherigen Kontakt mit bereits Lebendigem nirgends auf der Erde unzweifelhaft wahrgenommen hat, will ich nicht daran glauben. Wir wollen ja nur von Unzweifelhaftem, augenscheinlich Vorhandenem ausgehen.

Auf unserer Erde existiert das Leben und pflanzt sich fort durch Keimübertragung. Ich habe in einem vorangegangenen Kapitel gezeigt, wie die ersten Keime des Lebens von anderen Weltkörpern auf unsere Erde gelangt sein können. Es ist zwar nicht streng zu beweisen, daß es wirklich auf diesem Wege gekommen ist, weil ja die Anhänger der Urzeugung immerhin auch recht haben können. Wir dürfen, um streng zu gehen, deshalb nicht etwa weiter folgern, daß nun auch umgekehrt das Leben auf die anderen Himmelskörper von der Erde kommen könne. Wir gehen nur davon aus, daß hier Leben bei uns seit vielen Jahrhunderttausenden vorhanden ist. Wir machen weiter die Erfahrung, daß überall, wohin wir uns auf der Erde wenden, Lebenskeime angetroffen werden, in jedem Tropfen Wasser, in allen Tiefen der Meere, in jedem Spürchen Luft, soweit wir die Atmosphäre zu untersuchen vermögen. Wir haben nachgewiesen, daß

Teile, die einst der festen Oberfläche der Erde angehörten, zuweilen in die allerhöchsten Schichten der Lufthülle gelangen. Bei besonderen Gelegenheiten ist dies ganz augenfällig geworden. So wurden 1883 durch den berühmten Vulkanausbruch in der Sundastraße riesige Mengen von Asche in die Lüfte geschleudert und verbreiteten sich rings um die Erde herum, bis an die äußersten Grenzen der Atmosphäre, wo sie die wundervollen Dämmerungserscheinungen hervorriefen, die mit dem besonderen Namen des Nebelglühens belegt worden sind, und der sich gewiß noch die meisten meiner Leser mit Entzücken erinnern. (Siehe auch Seite 130.) Teile dieses feinsten vulkanischen Staubes sollen von jener Zeit her noch heute sich dort oben schwebend erhalten haben und die sogenannten leuchtenden Wolken erzeugen, deren mysteriösen Schein man in unseren Sommernächten gelegentlich wahrnehmen kann. Diese Wolken schweben erwiesenermaßen mindestens in einer Höhe von achtzig Kilometern.

Selbst in so beträchtlichen Höhen, in welchen die Luft zweifellos schon sehr verdünnt ist, können sich also Staubteilchen noch jahrelang schwebend erhalten. Das ist sicher nur dadurch möglich, daß sie durch aufsteigende Luftströme, die in den Tropen und auch noch in den gemäßigten Zonen vorherrschend sind, immer wieder emporgetragen werden. Diese Luftströme führen, wie alle Winde, mikroskopisch kleine Lebenskeime aller Art in ungeheuren Mengen mit sich in die höchsten Luftschichten hinauf, und ganz sicher auch bis an jene äußersten Grenzen unserer Atmosphäre, wo diese im beständigen Austausch mit dem Weltenraume steht. Hier nimmt sie den im Weltall massenhaft wolkenartig umherfliegenden kosmischen

Staub auf und giebt dafür irdischen Staub an das Universum ab, in dessen Räumen er, scheinbar ziellos umherirrend, sich ausbreitet überall hin, ebenso wie jener vulkanische Staub rings um die Erde herum die ganze Atmosphäre durchzog, und wird dann herabregnen in die Atmosphäre eines anderen Weltkörpers, ebenso wie der kosmische Staub zu uns herabregnet. Und mit diesem irdischen Staube kommen irdische Keime des Lebens zu anderen Weltkörpern, die in unermeßlichen Weiten der Auferweckung ihrer toten Materie entgegenharren, oder die auch schon bevölkert sein mögen wie die unserige, sodaß jene himmlischen Lebenskeime sich unvermerkt und unerkannt unter die hier unten gebornen mischen.

Es ist keineswegs ausgeschlossen, daß dieser Austausch von Lebenskeimen unter den Weltkörpern ein ziemlich reger ist, ohne daß wir davon etwas wahrnehmen. In dem kosmischen Staube, den man namentlich in den jungfräulichen Eisregionen des Pols, wo er den Schnee blutig rot färbt, häufig zu entdecken Gelegenheit hat, findet man allerdings niemals organische Beimischungen, auch niemals in den vom Himmel stürzenden Meteorsteinen; überhaupt ist kein Fall mit Sicherheit nachgewiesen, in dem irgend welche Spuren organischen Lebens von außerhalb der Erde zu uns gekommen sind. Es wäre auch ein Wunder, wenn wir sie entdeckten, mögen sie auch millionenweise täglich zu uns herabregnen. Alle diese Keime müssen notwendig äußerst klein sein, weil sie sonst ihren Ursprungsweltkörper nicht verlassen könnten; ferner sind sie spezifisch leichter als jene meteorische Materie, mit der sie gleichzeitig durch den Weltenraum gewandert sein mögen. Sie finden deshalb einen anderen Widerstand in der Atmosphäre und müssen

also zu anderen Zeiten und an anderen Orten auf die Erdoberfläche gelangen, gleichviel mit welcher Geschwindigkeit sie in den Bereich unseres Planeten eindringen. Viele, ja die meisten werden dabei, wie die Meteoriten und Sternschnuppen, durch die Reibung an der Luft sofort in glühendes Gas verwandelt werden und dadurch ihre Mission als Überträger des Lebens zwischen den Weltkörpern verfehlen. Aber sehr viele andere werden unsere Lufthülle von derjenigen Seite treffen, die der Bewegung der Erde nachfolgt, von der aus sie also ganz langsam zu uns niederschweben und das Erdreich unseres Weltkörpers mit jenem außerirdischen Leben befruchten können.

So auch kann es nicht nur, sondern muß es auf jenen Welten geschehen, die der unsrigen ähnlich rings im Weltall mit Notwendigkeit bestehen. Diejenigen, welche dies bestreiten wollen, müssen uns beweisen, daß die Erde und jene übrigen Welten, entgegen allen Erfahrungen in der Natur, gegen den Weltraum vollkommen abgeschlossen sind. Andernfalls ist die kleine Erde allein, wenn man ihr nur genügend Zeit dazu läßt, imstande, das ganze Universum mit ihrem Leben zu bevölkern. Zeit genug steht der Natur zur Verfügung. In ihrer Endlosigkeit werden Jahrmillionen zu einer Sekunde.

Aber ich bin selbstverständlich nicht der Ansicht, daß die Erde der bevorzugte Punkt in der Unendlichkeit war, von dem allein aus das Leben sich verbreitete. Meine Gedankenfolge ist nur von ihr ausgegangen, weil die Zweifler ja hier das Vorhandensein des Lebens nicht leugnen können, wenn sie sich nicht selber mit aus der Welt leugnen wollen. Ich glaube vielmehr — freilich

ist dies eben nur ein Glaube wie an Gott, dessen Existenz ebenso wenig durch mathematische Formeln zu beweisen und für mich in dieser allebendigen, allempfindenden, allumfassenden Welt der Weltgebäude verkörpert ist — ich glaube, daß das Leben, die Empfindung, der Geist allüberall und ewig vorhanden war, ohne Anfang, ohne Ende, wie die Materie, die ihr Gefäß ist.

Davon habe ich ja meine Leser schon früher unterhalten und habe auch erzählt, wie es experimentell nachgewiesen wurde, daß selbst die Samen hochentwickelter Pflanzen unter Bedingungen, denen sie im Weltenraume ausgesetzt sind, ihre Keimfähigkeit nicht verlieren.

Dem allzuweit gehenden Schwärmer für das Leben auf anderen Weltkörpern mag vielleicht aus diesen Betrachtungen die Überzeugung erwachsen, daß das außerirdische Leben überall dem uns umgebenden ähnlich sein müsse, weil die Keime, die die Bevölkerung unserer Erde einleiteten, doch mit Wahrscheinlichkeit überall im Universum ungefähr gleichmäßig verbreitet sein werden, wie es die Materie ist. Dieser Ansicht möchte ich indes gerade im Interesse unserer Sache gleich entgegentreten. Der von den Tropen zu uns herüberkommende Wind mag ganz erfüllt sein von Samen tropischer Gewächse, es wird doch keines davon bei uns aufgehen, und ebenso umgekehrt. Wenn ich nun vorhin gezeigt habe, daß es im Universum viele Erdenwelten geben muß wie die unserige, die also auch ähnlich bevölkert sein müssen, so ist es doch ebenso sicher, daß es wesentlich anders geartete Welten dort giebt, auf denen die Lebenskeime aus Weltorganisationen irdischer Art nicht lebensfähig sind. Auf Welten beispielsweise, wo das Wasser durch Kohlensäure ersetzt ist, kann irdisches Leben nicht existieren; aber es ist durch-

aus nicht zu beweisen, daß eine Lebensthätigkeit uns unbekannter Art sich dort nicht entwickelt haben kann. Wir sehen ja hier schon auf der Erde, in welch unerschöpflich vielseitiger Weise sich die Natur anzupassen versteht. Würde man uns also beweisen, daß auf dem Mars wirklich Kohlensäure statt Wasser fließt, so können dort seinerzeit Keime aufgegangen sein, die von anderen „Kohlensäure-Welten" herkamen, während diese auf der Erde nicht keimfähig waren. Obgleich also der Mars unsere Nachbarwelt ist, kann er doch eine so verschiedene Natur beherbergen, wie etwa die Lebensentfaltung der Alpenregionen der Andenkette verschieden ist von der tropischen Landschaft zu ihren Füßen, obgleich beide einander so nahe sind. Erst in den entfernten Polargebieten wiederholt sich jene Alpennatur. Die Weltkörper müssen in der That, wie vorhin schon angedeutet, je nach ihrer Größe verschieden zusammengesetzte Atmosphären besitzen, in denen die vier hauptsächlich am Aufbau des Lebendigen bei uns beteiligten Elemente, Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff, in verschiedener Weise verteilt sind, sodaß die Weltkörper, je nach ihrer Größe, sich gewissermaßen in verschiedene Höhenstufen der Entwickelung gruppieren.

Sehen wir also auf einem Weltkörper Andeutungen, die wie die Kanäle des Mars auf die Thätigkeit intelligenter Wesen hinweisen, so werde ich wenigstens daran glauben dürfen, ohne dabei den Boden wissenschaftlicher Kombination zu verlieren, während ich jedoch noch einmal wiederhole, daß strenge Beweise in keinem speziellen Falle gegeben werden können.

Uns genügt es, bewiesen zu haben, daß das Leben im Universum so allgemein sein muß wie die Materie selbst, die wir dort oben in allen Tiefen des sternbesäeten

Firmaments verteilt sehen. Alles durchdringt alles überall in der Natur. Wenn wir den allgemeinsten Augenschein, geläutert und vertieft durch unser logisches Denken, als sichersten Beweis anerkennen, so ist es widersinnig, allein die Welt der Erde als abgeschlossen von der übrigen Natur zu erklären. Nicht, daß solche Wechselwirkungen stattfinden, brauchen wir den Zweiflern zu beweisen, sondern müssen von ihnen den Gegenbeweis erwarten, um unsere natürliche Überzeugung aufzugeben.

Achtes Kapitel.

Die Rettung des Lebens aus Weltuntergängen.

Wir haben uns in dem Vorangegangenen recht lange dabei aufgehalten, uns vorzustellen, unter welchen Bedingungen das Leben nicht nur auf der Erde, sondern auch rings im Universum existieren und sich bis zu seinen höchsten Bethätigungen in intelligenten Wesen emporschwingen kann. Es war dies nötig, um uns davon zu überzeugen, daß auch für die Erhaltung des Lebens inmitten von Weltuntergangs-Katastrophen eine ungemein weitgehende Fürsorge von der Natur getroffen worden ist, daß auch hier Schutzvorrichtungen aller Art existieren, wie wir sie zur Erhaltung der Weltkörper an sich vorgesehen fanden. Diese Schutzvorrichtungen für die Erhaltung des Lebens finden wir namentlich in den Samen der Pflanzen vor. Das Leben selbst zwar muß, je vielseitiger es sich bethätigen soll, auch um desto mehr Bedingungen unterworfen sein, wie eine unermeßlich

feingebaute Maschine, und es ist deshalb unmöglich, es in seiner Bethätigung selbst gegen alle erdenklichen Einflüsse zu schützen. Eine Leistung, auf welchem Gebiete es auch sei, die unter allen Bedingungen zu ermöglichen ist, ein Mensch, der allen andern Menschen gerecht werden soll, kann selbst immer nur ein Produkt der Mittelmäßigkeit sein. Das Leben ringt aber um die höchsten Güter; es gestaltet Wesen, deren Leistungen so subtil sind, daß unter Tausenden von zufälligen Gruppierungen der vorhandenen Bedingungen nur eine einzige alle diejenigen vereinigt, die gerade jene Wesen zu ihren höchsten Leistungen bedürfen. Um nun solche höchste Subtilität zu erreichen und dennoch ihren Fortbestand in den unvermeidlichen Schwankungen der äußeren Verhältnisse soweit als irgendmöglich bestandfähig zu erhalten, mußte die Natur wiederum diesen Bethätigungen des Lebens Schwankungen von kleinerer Periode auferlegen, in denen es abwechselnd zwar wesentlich tiefer steht, aber zugleich auch zu seinem Fortbestehen sehr viel weniger Bedingungen bedarf. Die Natur schuf so den Kreislauf zwischen Geburt und Tod. Hören für das Einzelwesen nach und nach die Bedingungen der Existenz auf, so entwickelt es doch inzwischen Samen, dessen Lebensfähigkeit viel weniger Bedingungen unterworfen ist, aus denen aber Wesen aufzuwachsen vermögen, die durchaus die gleiche, oder sogar noch eine etwas höhere Entwickelungsstufe einnehmen als die Eltern.

In dieser Hinsicht ist es nun ungemein bedeutungsvoll zu sehen, wie die Samen der Pflanzen ganz wesentlich widerstandsfähiger sind als die der Tiere. Je vielartiger die Bedingungen sind, unter denen ein Lebewesen existieren kann, desto leichter sind auch ihre Samen, beziehungsweise Eier, zerstörbar. Aber bei selbst ziemlich hoch ent-

wickelten Pflanzen sind die Samen schon in sehr weiten Grenzen unzerstörbar. Wir haben gesehen, daß Samen von Getreide zum Beispiel in völlig trockenem Zustande bis beinahe zum absoluten Nullpunkte der Temperatur abgekühlt werden können, daß man sie ferner beliebig lange von aller Luft und vom Lichte, überhaupt von allen äußeren Einflüssen absperren oder sie bis über den Siedepunkt erhitzen kann, ohne daß sie ihre Keimfähigkeit verlieren, wenn man ihnen die Bedingungen dazu wiedergiebt. Notwendig ist aber immer für die Erhaltung der Samen unter solchen extremen Verhältnissen, daß alle Feuchtigkeit abgehalten ist. Nun, wenn Samen von mikroskopisch kleinen Dimensionen, die in jedem Spürchen Luft angetroffen werden, durch besondere Zufälle von der Erde hinweg in den Weltraum getragen werden, so sind sie in diesem „leeren" Raume ja völlig gegen Feuchtigkeit geschützt; seine tiefe Temperatur macht alle Lebensregung in ihnen dauernd latent, und nichts spricht nun dagegen, daß sie Jahrmillionen hindurch hier umherschweben können, ohne ihre Keimfähigkeit zu verlieren. Das haben wir ja schon in vorangegangenen Kapiteln auseinandergesetzt. Hier wollte ich nur darauf hinweisen, wie es offenbar kein Zufall ist, daß gerade die Pflanzen so ungemein widerstandsfähige Samen erzeugen. Wir haben ja erfahren, daß die Pflanzen allem Leben zu grunde liegen, wie sie in erster Linie notwendig sind, um auf ihrem vielverzweigten Stammbaume auch das tierische Leben beherbergen und ernähren zu können. Auf einem Weltkörper, der, vorher alles Lebens bar, bevölkert werden soll, müssen zuerst Pflanzen entstehen, höchstens kann das tierische Leben gleichzeitig mit dem Pflanzenleben beginnen, doch unter keinen Umständen vorher. Wir haben ja

gesehen, in wie absoluter Weise die Tiere von den Pflanzen abhängig sind. Man kann es sich dagegen wohl denken, daß Pflanzen der niedrigsten Art, die ja meist sogar die freie Beweglichkeit der Tiere gleichfalls besitzen, zu Tieren wurden, indem sie einfach lernten, ihresgleichen zu verschlingen, was in der That das Hauptunterscheidungsmerkmal der Tiere ist. Sie wurden dadurch zunächst zu Pflanzenfressern, und der Chemismus ihrer Weiterentwickelung paßte sich dieser Nahrung an. Wir brauchen also nur einen einzigen keimfähigen Pflanzensamen, um nach Darwinschen Prinzipien auf einer dazu vorbereiteten Welt nach und nach das ganze Register der Lebensentwickelung sich entfalten zu sehen. Deshalb paßte also die Natur die Samen der Pflanzen, und nicht die der Tiere den Bedingungen an, die im ganzen weiten Weltraum vorhanden sind, um das in ihnen schlummernde Leben überallhin tragen zu können, wo es aufzukeimen vermag.

Würde deshalb durch irgend eine der im vorangegangenen Abschnitt als möglich erkannten Katastrophen, die die Erde allein betrifft, ohne daß dadurch die sonstigen kosmischen Bedingungen, die die Lebensentfaltung ermöglichen, verloren gehen, alles Leben von derselben vertilgt werden, etwa durch den Aufsturz eines weltkörpergroßen Meteoriten, so würde das Leben doch sofort wieder besitzergreifen von der Scholle, sobald sich die Elemente wieder beruhigt und alle die sonst nötigen Verhältnisse sich wieder eingestellt haben. Also selbst in solchen extremen Lagen wird das Leben über die feindlichen Elemente siegen und sich immer wieder neu entfalten, wo es nur immer möglich ist, ganz ebenso, wie über den Lavaflüssen des

Vesuvs heute wieder üppige Kornfelder ihre goldenen Wogen wiegen.

In den Wirbeln, die durch so gewaltige Katastrophen hervorgerufen werden, können und müssen sogar kleine Gebiete entstehen, wo sich Wirkung und Gegenwirkung in scheinbar unerklärlicher Weise aufheben und wunderbare Rettungen stattfinden. Außerordentlich charakteristisch ist in dieser Hinsicht ein Ereignis, daß sich im Frühjahr 1901 in den Grödener Dolomiten zugetragen hat und völlig verbürgt ist. Dort wurde die Alpenhütte am Langkofel durch eine Lawine bis auf die Grundmauern wegrasiert und Wände und Inhalt der Hütte mehrere Kilometer tief hinabgestürzt. Alles war ein grausiger Trümmerhaufen, nur eine Lampe mit ihrem Cylinder hatte den fürchterlichen Sturz unversehrt mitgemacht, ohne daß man irgendwie hätte sehen können, durch welche merkwürdigen Zufälle sie geschützt worden war. Hier ist durch den Augenschein der Beweis geführt, daß in einem Gewirr von Wirkungen gewissermaßen tote Punkte eintreten können, in denen alle Kräfte nur immer in derselben Richtung angreifen und deshalb die vorhandenen Systeme von Materiegruppierungen nicht zerstören, während rings umher in Wirbelbewegungen alles zerrissen wird. Wenn bei jener Katastrophe am Langkofel zerbrechliches Glas verschont blieb, so können wir wohl auch daran glauben, daß aus Weltuntergangskatastrophen Lebenskeime unversehrt in den Weltraum gelangen oder gar auf dem sonst zerstörten Weltkörper verbleiben, um ihn wieder neu zu beleben.

Wenn freilich durch einen Zusammenstoß bedeutenderer Massen eine so große Wärmemenge freigemacht worden ist, daß dadurch alle Materie in Gasform übergehen mußte, so ist auch jeder Lebenskeim zerstört. Solch eine Welt

muß einen vollkommen neuen Kreislauf beginnen, wie es höchstwahrscheinlich bei jenen beiden Weltkörpern der Fall ist, die wir jüngst im Sternbilde des Perseus zusammenstoßen sahen. Aber selbst dann brauchen wir nach den vorangegangenen Betrachtungen keinen eigentlichen Akt der Lebensschöpfung anzunehmen, wenn durch allmähliche Abkühlung und die übrigen Materiegruppierungen die Bedingungen für das Auftreten des Lebens sich wieder eingestellt haben, denn auch dann werden immer wieder Lebenskeime, die aus ganz andern Gebieten des Weltraumes kamen, auf das jungfräuliche Erdreich des neugeborenen Weltkörpers niederregnen und seine Materie beseelen. Die Natur hat dafür gesorgt, daß überall da Leben sein muß, wo Leben sein kann.

Neuntes Kapitel.

Die Temperaturverhältnisse der Urzeit.

Dem Leben drohen durch die höheren Temperaturgrade offenbar viel mehr Gefahren als durch extreme Kältegrade. Wir haben ja gesehen, daß gasförmige Lebewesen undenkbar sind, während wenigstens die Lebenskeime sich nahezu bis zum absoluten Nullpunkte der Temperatur lebensfähig erhalten. Da unsere engere Weltorganisation des Sonnensystems nun allem Anscheine nach in der Abkühlung begriffen ist, so dürften wir wohl vermuten, daß dem Leben bei uns noch eine sehr lange Spanne Zeit zu seiner immer höheren Entwickelung beschieden worden ist, besonders auch, da wir Ursache haben,

zu glauben, daß alles vernichtende Katastrophen für unsere Erdenwelt, angesichts der gesunden Konstitution unserer größeren Weltgemeinschaft und aller der Schutzvorrichtungen, von denen wir im vorigen Hauptabschnitt dieses Buches sprachen, nicht zu erwarten sind.

Aber alle Vorgänge in der Natur geschehen in Wellenform. Es ist von vornherein garnicht notwendig, daß der allgemeine Abkühlungsprozeß, dem die Weltkörper unterworfen sind, einen gleichmäßig absteigenden Verlauf nehmen müsse. Wollen wir uns also ein Bild von den zukünftigen Verhältnissen des Erdenlebens machen, so müssen wir uns fragen, wie aller Voraussicht nach die Temperaturverhältnisse bei uns schwanken werden.

Jedermann weiß, daß über die Erde einstmals Eiszeiten verbreitet gewesen sind. Ausführlich habe ich über die vorzeitlichen Temperaturverhältnisse in meiner „Entstehung" bereits abgehandelt. Wir haben dort gesehen, daß die Temperatur der Erde wohl im allgemeinen im langsamen Sinken begriffen ist, seit Leben auf derselben existiert, daß aber schon seit der Steinkohlenzeit, in welcher, wie es scheint, über die ganze Erde hin eine tropische Hitze herrschte, sich periodisch Eiszeiten eingeschoben haben, deren Ursache nur die Bewegungsverhältnisse unseres Planeten sein können, woraus wieder mit Bestimmtheit folgt, daß diese Eiszeiten zwischen der Nord- und Südhalbkugel in Zwischenzeiten von etwa 21000 Jahren abgewechselt haben müssen. Die Eiszeiten sind also niemals völlig gekommen und gegangen, sondern immer dagewesen, und augenblicklich liegt die Südhalbkugel unter einer solchen begraben. Da diese Verhältnisse ganz allmählich wechselten, konnte das Leben immer rechtzeitig

von der einen auf die andere Halbkugel hinüberwandern. Die Eiszeiten geben also keine Veranlassung zu Weltkatastrophen oder zu einer Herabminderung der Lebensthätigkeit auf der Erde als Ganzes. Die Meinung, die jüngst ein Engländer verbreitet hat, um uns gruselig zu machen, daß nämlich die Möglichkeit vorhanden sei, die ungeheuren Eismassen des Südpols könnten sich einmal plötzlich losmachen und uns belagern, wodurch dann auch plötzliche Verschiebungen im Gleichgewicht der Erde, das heißt, Verschiebungen der Erdachse herbeigeführt werden müßten, ist ein reines Phantasiegebilde. Es sind wohl schon gelegentlich größere Mengen von Eis vom Südpol gegen den Äquator hin getrieben worden, so daß riesige Eisberge selbst noch beim Kap der Guten Hoffnung im Sommer beobachtet wurden, aber es ist doch gar kein Grund vorhanden, daß fast alle Eismassen des Südpols auf einmal sich losmachen könnten. Es ist dies eine Behauptung von ebenso großer Unwahrscheinlichkeit, als wenn wir sagten, ganz Europa könne in wenigen Wochen durch Niveauschwankungen unter das Meer versinken. Ganz unmöglich ist auch das nicht, und wir können deshalb, wenn es uns beliebt, auch diese Möglichkeit eines Weltunterganges zu den übrigen notieren. Es würde dann ein plötzlicher Übergang der Eiszeit von der südlichen zur nördlichen Halbkugel erfolgen, der den Lebewesen unter Umständen nicht mehr die Zeit ließe, in klimatisch günstigere Erdstriche auszuwandern. Nur die anpassungsfähigsten Geschöpfe würden also solche Katastrophe überstehen.

Aus der Thatsache, daß, abgesehen von diesen Eiszeiten, eine langsame und allgemeine Temperaturerniedrigung nach dem Zeugniß der versteinerten Reste, namentlich der

urzeitlichen Pflanzenwelt stattgefunden hat, eine allmähliche Abnahme der Sonnenstrahlung zu folgern, liegt ja offenbar sehr nahe. Aber es wäre voreilig, das Naheliegende ohne weiteres als die einzig richtige Lösung einer Frage anzusehen. Zunächst ist es auffällig, daß in den ersten Zeiten der Lebensentwickelung auf der Erde sich noch keine Abgrenzung in Zonen zu erkennen giebt. Bei der gegenwärtigen Ordnung der Dinge könnte die Sonne noch so heiß werden, die Zonen würden sich doch immer sehr kräftig markieren müssen, ja zweifellos umso kräftiger, je heißer sie strahlt. In den herangezogenen Betrachtungen in der „Entstehung" habe ich nun zwar ein großes Fragezeichen hinter die allgemein angenommene Behauptung gemacht, die Zonen seien zum Beispiel während der Steinkohlenzeit wirklich unmerklich gewesen. Eine wesentliche Polverschiebung von einigen Zehnern von Graden konnte wohl die Polarkalotten in Gebiete verlegt haben, in denen die geologische Forschung bisher nicht vorzudringen vermochte, oder die in der That eine deutliche Verarmung in jenen Urzeiten schon jetzt erkennen lassen. Je tiefer wir aber in das Wesen der Polverschiebungen eindringen, desto überzeugter werden wir, daß die bisher durch die Beobachtung wahrgenommenen sehr kleinen Änderungen der Lage der Pole auf der Erdoberfläche nur die geringen Kräuselungen einer viel größeren Kurve sind, deren Weg erst die Beobachtung von vielen Jahrhunderten erkennen lassen wird. Es ist deshalb durchaus möglich, daß im Laufe der geologischen Zeitalter große Wanderungen der Pole stattgefunden haben, die nach und nach allen Teilen der Erdoberfläche die Möglichkeit geben, sich an der üppigsten Entfaltung des Lebens zu beteiligen.

Aber auch bei Annahme so beträchtlicher Polwanderungen kommt man nicht über die Thatsache hinweg, daß in jenen Urzeiten eine wesentlich undeutlichere Zonengliederung vorhanden war, eine Treibhauswärme, die ziemlich gleichmäßig über die ganze unserer geologischen Untersuchung zugängliche Erdoberfläche verbreitet war. Diese läßt sich, wie gesagt, durch eine höhere Sonnenstrahlung allein nicht erklären. Eine wesentlich dichtere Atmosphäre, die man für diese Zeiten aus vielen Gründen annehmen muß, kann wohl wie das Dach zu diesem Treibhause gewirkt haben, unter dem die von ihm aufgesogene Sonnenwärme sich gleichmäßiger verteilen mußte und nicht wieder in den Weltraum hinausgelassen wurde, wie es in den sternklaren Winternächten unserer gemäßigten Zone der Fall ist. Es ist aber auch sehr wohl möglich, daß ein Teil der höheren über die ganze Erde herrschenden Temperatur aus dem Erdinnern selbst kam, sei es, daß nach der althergebrachten Ansicht die Erdkruste noch nicht die heutige Dicke besaß, also die innere Strahlung der Eigenwärme der Erde noch bedeutender war, oder daß vor dem Beginn der uns bekannten Periode der Lebensentfaltung unserm Planeten eine jener Katastrophen zugestoßen sei, von denen wir im vorangegangenen Hauptabschnitt dieses Buches redeten, vielleicht indem ein vormals vorhandener zweiter Mond seine Masse mit unserm Planeten vereinigte. Für diesen Fall wären dann die kristallinischen Urgesteine der Rest eines Schmelzflusses des Erdreichs, der nur oberflächlich geblieben wäre und von dessen Wärme also die Urzeit der Lebensentwickelung profitieren konnte, während die Wärme doch schneller abnehmen mußte, als wenn das ganze Innere der Erde an der Strahlung beteiligt gewesen wäre. Die vorhin erwähnten Polschwankungen

mit allmählich gegen die Gegenwart abnehmender Größe sind mit dieser Annahme eines solchen Zusammenstoßes in Übereinstimmung.

Alle diese Betrachtungen sollen an dieser Stelle indes nur zeigen, daß aus den Thatsachen der Beobachtung auf eine allmähliche Abnahme der Sonnenstrahlung innerhalb der uns zugänglichen geologischen Perioden nicht mit Sicherheit geschlossen werden kann. Wir müssen uns an die Sonne selbst wenden, um vielleicht über diese Kardinalfrage in Bezug auf die Zukunft unserer Erdenwelt etwas zu erfahren.

Zehntes Kapitel.

Wie heifs ist die Sonne?

Wie heiß ist wohl die Sonne? Die Frage ist viel schwieriger zu beantworten, als man es wohl glaubt. Sie kommt in ihrem Wesen etwa auf die Aufgabe hinaus, die Temperatur eines Hochofens bestimmen zu sollen, wenn man sich einen oder ein paar Kilometer davon entfernt befindet und die Temperaturverhältnisse der zwischenliegenden Gebiete nur sehr oberflächlich kennt. Wir haben ja allerdings gesehen, wie ungemein feine Instrumente wir heute zur Messung der bei uns ankommenden Strahlung der Sonne anzuwenden vermögen, die noch ein Hundertmillionenstel Centigrad anzeigen (S. 260). Mit solchen Instrumenten wie dem Bolometer mißt man ungemein genau, um wieviel zum Beispiel eine völlig schwarze Fläche von einem Quadratcentimeter in der

Minute wärmer wird, wenn man sie senkrecht den direkten Strahlen der Sonne aussetzt. Würde nun die Sonne ohne jedes Hindernis von ihrer Oberfläche bis zur Oberfläche der Erde wirken können, so würde man aus dem allgemeinen Strahlungsgesetze, das besagt, daß jede strahlende Wirkung mit dem Quadrat der Entfernung abnehmen muß, vermöge eines einfachen Rechenexempels aus solchen Beobachtungen die strahlende Wärme der Sonnenoberfläche angeben können, da wir ja ihre Entfernung von uns genau kennen. Jene oben definierte Beobachtungsgröße nennt man die Solarconstante. Nun wissen wir aber schon, daß unsere Atmosphäre einen großen Teil der Sonnenwärme verschluckt. Deshalb ist die Sonnenstrahlung je nach dem Stande des Tagesgestirns zu unserm Horizonte eine andere, weil bei schrägem Durchdringen unserer Atmosphäre die Sonnenstrahlen einen längeren Weg durch die Luft zu machen haben. Trachtet man derartige Einflüsse möglichst zu berücksichtigen, so ergiebt sich, daß die Sonnenstrahlung etwa drei sogenannte Calorien beträgt, das heißt, hinreicht, um drei Gramm Wasser um einen Centigrad wärmer zu machen. Soviel Wärme strömt also in jeder Minute jedem Quadratcentimeter der Erdoberfläche zu. Das scheint auf den ersten Blick garnicht so viel. Aber die Sonne bewegt damit in Wirklichkeit die ganze atmosphärische Maschine, läßt alle Winde blasen, trägt alle Feuchtigkeit zu den Wolken hinauf und führt alles Wasser durch die Ströme den Meeresbecken wieder zu. Bedenkt man, daß ein einziger, nicht einmal so großer Strom, der Ontario, in seinem Sturze über die Niagarafälle nach niedriger Schätzung in jeder Sekunde eine Arbeitsfähigkeit von 17 Millionen Pferden besitzt, so kann

man eine ungefähre Vorstellung von der ungeheuren Kraft gewinnen, welche diese drei Calorien bedeuten. Und dabei fängt die Erde nur den 2735 millionensten Teil der gesamten Sonnenkraft auf. Wir brauchen also einstweilen noch nicht zu verzagen, die Allerhalterin unseres Lebens verfügt noch immer über ein ganz tüchtiges Vermögen an Lebenskraft.

Für unsere Frage würde es nun von der größten Wichtigkeit sein, zu erforschen, ob diese Solarkonstante wirklich durch die Zeitläufe auch unveränderlich bleibt. Die Schwierigkeit ihrer Beobachtung aber, die wenigstens bis in die jüngere Zeit vielen Fehlerquellen ausgesetzt war, läßt hierüber in der kurzen Spanne Zeit, in der sich unsere exaktere Experimentierkunst bewegt, noch garnichts erkennen. Vielleicht gelingt es Langley mit seinen vorzüglichen neuen Instrumenten, hierüber demnächst etwas sicherere Andeutungen zu entdecken.

Aus jener Solarkonstante auf die eigentliche Temperatur der Sonne zu schließen, ist nicht unmittelbar möglich. Denn Strahlungsvermögen und Temperatur sind zwei verschiedene Dinge. Eine Holzkugel kann wesentlich mehr innere Wärme besitzen als eine Eisenkugel und wird doch viel weniger davon abgeben, wofür sie dann umso längere Zeit warm bleibt. Auf diese wirklich vorhandene Wärmemenge kommt es uns aber an, denn wir wollen ja wissen, wie lange die Sonne davon noch auszugeben hat. Wir müssen zu dem Ende seine Annahme über die materielle Zusammensetzung der Sonne machen, wozu uns wohl das Spektroskop an sich sehr gute Angaben macht; aber nun folgt abermals eine Schwierigkeit: wir wissen nichts über das Strahlungsvermögen dieser Stoffe unter so hohen Temperaturen, wie sie zweifellos auf der Sonne herrschen,

weil wir dieselben auch nicht annähernd in unsern Laboratorien erzeugen können. Kurz und gut, man kam unter den verschiedenen möglichen Annahmen bis vor noch nicht langer Zeit zu den widersprechendsten Resultaten über die wirkliche Temperatur der Sonnenoberfläche, die zwischen nur 5000 und selbst Millionen von Graden schwankten. In neuerer Zeit aber zieht auch hierfür unsere weiter und weiter verfeinerte Experimentierkunst immer engere Grenzen, und es ist deshalb heute mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit anzunehmen, daß die Temperatur der Sonnenoberfläche nicht sehr verschieden von 8000 Centigraden sein wird. Die übrigbleibende Unsicherheit mag sich etwa innerhalb 1000 Graden auf oder ab bewegen.

Diese Temperatur der Oberfläche sagt nun aber wieder garnichts über den wahren Wärmegehalt der Sonne in ihrem Innern. Denn es ist jawohl auch für den einfachen Menschenverstand kein Zweifel darüber, daß jeder Körper, der Wärme ausstrahlt, im Innern, wo er mit der kälteren Umgebung nicht in Berührung ist, wärmer sein muß als an seiner Oberfläche, die beständig Wärme an diese Umgebung abgiebt. Das Verhältnis ihrer innern Wärme zu der ihrer Oberfläche ist ein direktes Maß für den fortdauernden Wärmeabfluß der Sonne in den Weltraum, also für ihren dauernden Verlust, der uns ja ganz besonders interessiert. Es kommt dazu nun noch bei einem sehr großen Körper der Druck der äußeren Schichten auf das Innere, der neue Wärme erzeugt. Nur deshalb wird es immer wärmer, wenn wir uns in einem Bergwerke von der Erdoberfläche entfernen, nicht etwa weil wir dem gefabelten Feuer im Erdmittelpunkte näher kommen. Denn dieselbe Temperaturzunahme beobachtete man auch beispielsweise bei der Durchbohrung des

Gotthard, die doch ganz horizontal geschah. Genau entsprechend der Höhe des Gesteins, welches jeweilig über den Häuptern der kühnen Pioniere im Tunnel sich befand, schwankte die Temperatur des Gesteins darin. Der Gesteinsdruck allein erzeugt sie. Wie ungeheuer aber muß der Druck in der Sonne sein, die 300000mal mehr Masse besitzt als unsere ganze Erde. Nils Eckholm hat jüngst ausgerechnet, daß unter der Voraussetzung jener Oberflächentemperatur die mittlere Temperatur der Sonne zwischen 4 Millionen und 200 Millionen Graden liegen müsse. Der Druck der überliegenden Massen beträgt dabei im Sonnenzentrum zwischen 1400 Millionen und 40000 Millionen Atmosphären.

Wir sehen also, daß dieser Druck der Massen auf sich selbst eine außerordentlich ergiebige Wärmequelle ist. Sie fließt aus derselben Ursache, die Hammer und Ambos beim Zusammenschlagen heiß macht. Sie wird um so kräftiger fließen, je mehr der betreffende Körper noch zusammendrückbar ist, und die Verkleinerung des Körpers durch den Druck ist ein direktes Maß für die Menge der entwickelten Wärme, also für seine Wärmezunahme. Bei einem festen Körper, wie unsere Erde, wird der Wärmeverlust durch Ausstrahlung der Wärmezunahme durch den Druck ihrer Massen auf sich selbst mindestens das Gleichgewicht halten, da sich unser Weltkörper nur noch sehr langsam zusammenziehen kann. Anders aber verhält es sich mit der Sonne. Sie ist noch ein Gasball, und ihre mittlere Dichtigkeit ist etwa nur ein Viertel von der der Erde. Sie kann sich noch sehr bedeutend zusammenziehen, noch ganz ungeheuere Mengen von Wärme aus sich selbst erzeugen. Es fragt sich also nun, ob sie hierdurch mehr Wärme entwickelt, als sie ausstrahlt.

Die letztere Menge kennen wir ja ziemlich genau; sie drückt sich durch die an der Grenze unserer Atmosphäre beobachtete Einstrahlung von drei Calorien aus, wie ich es vorhin angegeben habe. Hierdurch ist der Wärmeverlust der Sonne experimentell festgelegt. Da wir eine Zu- oder Abnahme der Wärmemenge nicht thermometrisch nachzuweisen vermögen, so könnte man vielleicht dadurch zum Ziele kommen, daß man die Verdichtung des Sonnenkörpers durch direkte Messung nachweisen würde. Diese steht in vollkommen klar erkanntem Verhältnis zur Zunahme der innern Sonnenwärme, also auch der ihrer Ausstrahlung. Es ließ sich berechnen, daß eine Verkleinerung des Sonnenhalbmessers um nur den zehnten Teil einer Bogensekunde ausreichen würde, um den Wärmeverlust der Sonne für etwa 2000 Jahre zu decken. Die Genauigkeit, mit welcher wir die scheinbare Größe der Sonne zu messen vermögen, reicht höchstens bis zu dem oben genannten Werte, und wenn wir also in 2000 Jahren die Sonne um jenen ganz geringen Betrag kleiner finden, so läßt sich daraus schließen, daß ihr Wärmevorrat innerhalb jener Zeit sich nicht verändert hat. Ist sie aber nach der Beobachtung bereits in einer kürzeren Zeit um so viel kleiner geworden, so ist sie notwendig inzwischen auch heißer geworden. In kommenden Jahrtausenden kann uns also die Beobachtung ganz genaue Auskunft darüber geben, ob wir in der Zukunft, in so und so vielen Jahrhunderttausenden, dem Tode durch zu große Hitze oder zu große Kälte entgegengehen. Derzeit aber reichen unsere Kenntnisse nicht einmal hin, den Sinn der Änderung der Sonnenenergie zu ermitteln. Die Zeit, seitdem wir in astronomischen und physikalischen Gebieten wirklich einigermaßen genaue Messungen ausführen, ist

ja kaum ein Jahrhundert lang; wir können nicht erwarten, daß wir mit den bisher gesammelten Kenntnissen über Jahrmillionen hinaus zu sehen vermögen.

Aber unsere Betrachtungen haben uns jedenfalls gelehrt, daß die Sonne derzeit sehr wohl immer noch heißer werden und seit den von uns zu übersehenden geologischen Perioden auch immer heißer geworden sein kann. Die verhältnismäßig geringe allgemeine Temperaturabnahme, welche sich etwa seit der Steinkohlenperiode nachweisen läßt, ist auch durch einen allmählich abnehmenden Kohlensäuregehalt der Atmosphäre zu erklären, der große Mengen von Wärme festzuhalten vermag. Nehmen wir an, die ursprüngliche Atmosphäre der Erde war zu einer Zeit, als das Leben erst eben aufkeimte, mit Kohlensäure angefüllt, so bot ja gerade diese der üppigsten Entwickelung der Pflanzenwelt das nötigste Lebenselement in weit größerer Fülle als heute. Die Luft mußte nur soweit gereinigt sein, daß die Sonnenstrahlen ihre Thätigkeit in den jungen Pflanzen entfalten konnten. Die mit Kohlensäure geschwängerte Atmosphäre gestattete dagegen größeren Tieren noch nicht die Existenz. Wir sehen deshalb nur Insekten, die auch heute noch bei uns in weniger Sauerstoff haltiger Luft zu leben vermögen als die höheren Tiere, die Steinkohlenwälder bevölkern. Das üppige Aufwuchern der Pflanzenwelt säuberte nun die Atmosphäre mehr und mehr vom Kohlenstoff, indem es die Kohlen im Erdboden niederlegte, ein Erbteil für uns unmündige Kinder, und den Sauerstoff zum Wohle der sich nun immer mehr entwickelnden Tierwelt in die Atmosphäre abgab. Dieselbe wurde dadurch immer weniger wärmeabsorbierend und die Lufttemperatur deshalb kühler, ohne daß notwendigerweise die Sonneneinstrahlung abgenom-

men haben mußte. Erst ganz allmählich grenzten die Pflanzen- und die Tierwelt ihren Umfang und ihre Thätigkeit so ab, daß ein völliger Ausgleich und Kreislauf zwischen ihren Produkten eintrat, worauf auch die Atmosphäre eine ziemlich unveränderte Zusammensetzung annehmen und die Temperatur nunmehr nur noch von der Einstrahlung abhängig werden mußte. Alle geologischen Thatsachen sind in Übereinstimmung mit den hier entwickelten Anschauungen über die urzeitlichen Temperaturverhältnisse, und es ist also im besonderen nicht nötig, eine allmähliche Abnahme der Sonnentemperatur während dieser Zeiten vorauszusetzen, ja es ist keineswegs ausgeschlossen, daß die Sonne seitdem beständig heißer geworden ist.

Wollen wir uns also ein Bild von der Zukunft unserer irdischen Natur machen, so haben wir ebenso mit der Möglichkeit zu rechnen, daß es bei uns noch immer heißer werden kann, als auch mit dem allmählichen Untergange durch die alle Regungen mehr und mehr einschränkende Kälte.

Elftes Kapitel.

Das Leben, ein Phönix aus den Flammen.

Was würde geschehen, wenn es bei uns beständig rings um die Erde herum heißer würde? Zunächst würde sich die Natur überall üppiger entfalten, so wie wir es in den Tropen vor uns sehen. Der Zuwachs an Sonnenwärme bedeutet ja einen Zuwachs an Kraft, an

Reichtum im allgemeinen. Er würde uns einen Teil der Lasten von den Schultern nehmen, die wir bisher direkt oder indirekt durch die in unserm Körper mühsam selbst erzeugte Kraft zu tragen hatten. Von den Polen würde langsam das Eis abschmelzen und dadurch noch auf lange Zeit hin einen Teil der größeren Einstrahlung wieder verschlucken, wodurch temperierte Verhältnisse noch bestehen bleiben und andererseits das Leben sich mehr und mehr den Polen zuwenden kann, deren so lange unter dem Eise ausgeruhter Boden um so fruchtbarer geworden ist. Werden ganz in der Nähe der Pole trotz der erhöhten Temperatur höhere Pflanzen nach wie vor nicht gedeihen können, weil ihnen das Sonnenlicht zu lange Zeit hindurch fehlt, so werden doch die intelligenten Geschöpfe, mit welchen wir zu dieser Zeit die Erde bevölkert annehmen, Verkehrswege genug gefunden haben, um den Reichtum der anderen Zonen in die Polargegenden zu tragen. Auch gegen die zwischen dem halbjährigen Tage und der ebenso langen Nacht stark schwankenden Temperaturverhältnisse kann die Intelligenz immer Mittel und Wege finden, um sie erträglich zu machen, wenn es an allgemeiner Energie nicht fehlt, die man ja nach Belieben in Wärme oder Kälte, oder auch in Licht umsetzen kann. Auch können diese intelligenten Wesen ihren Aufenthalt leicht in den Jahreszeiten wechseln. Wenn am Pol ihrer Halbkugel die lange Nacht hereinbricht, herrscht in der benachbarten gemäßigten Zone die heute unserm Winter entsprechende Sonnenstellung. Wegen der allgemein erhöhten Temperatur wird dort alsdann ein wohliger Frühling herrschen. Wird es dann dort zu heiß, kehrt man zum Pol zurück.

Durch die höhere Temperatur wird die Verdunstung

des Wassers beschleunigt. Wärmere Luft vermag mehr Feuchtigkeit festzuhalten als kalte, ohne dabei Wolken zu bilden. Deshalb haben wir einen klareren Himmel unter den Tropen als bei uns, oder hier bei uns im Sommer gegenüber dem Winter. Je mehr Wassergehalt aber die Luft besitzt, desto mehr Wärme kann sie aufnehmen, die sie bei der Einstrahlung zunächst von der Erdoberfläche abhält. Hierdurch wird also, ebenso wie durch die aufzubrauchenden Eisvorräte der Pole, eine Schutzvorrichtung geschaffen, die die schädlichen Wirkungen allzugroßer Hitze eine ganze Weile abhält. Bei vorübergehenden Temperaturerniedrigungen, wie sie die meteorologischen Verhältnisse immer mit sich bringen werden, müssen aber durch den größeren Wassergehalt der Luft die Niederschläge auch ausgiebiger werden, wie wir es ja auch in den Tropen beobachten. Dadurch werden gleichfalls erquickende, wenn auch nur vorübergehende, Ausgleichungen hervorgerufen.

Da ein großer Teil des Wassers, welches gegenwärtig unsere Meere füllt, dann in der Atmosphäre schwebend erhalten wird, müssen die Meere allmählich an Umfang abnehmen und ihren mit fruchtbarem Erdreich überdeckten Boden der allgemeinen Entfaltung des Kulturlebens wieder überweisen. Die Landflächen mehren sich. Dagegen werden nun am Äquator allmählich die Wüstenregionen zunehmen, denn die Hitze wird zu groß, um dem Pflanzenwuchse noch gedeihlich zu sein; der Feuchtigkeitsgehalt des Bodens wird zu gering und die Luft hält ihren Wassergehalt zu fest. Hier beginnt die Natur zuerst abzusterben. Vielleicht, daß unsere Übermenschen jener Zeit durch die immer wachsenden Landgebiete auch am Äquatorgürtel breite tiefe Furchen legen, die die sich all-

mählich von einander] abschließenden Meere der Süd- und Nordhalbkugel verbinden und die Wasserzirkulation zwischen ihnen aufrecht erhalten. An den Rändern dieser Furchen kann dann noch ein Pflanzenleben vorübergehend gedeihen, solange sich Wasser in ihnen befindet.

Solche Verbindungswasserwege werden bei der ins Auge gefaßten Entwickelung unseres Weltkörpers in der That eine Notwendigkeit, die sich allenfalls die Natur ganz allein schaffen würde. Durch die auch unter den neuen Verhältnissen andauernden bedeutenden Temperaturschwankungen zwischen Sommer und Winter in den Polargegenden beider Halbkugeln werden von der Atmosphäre große Mengen von Wasser abwechselnd immer nur einer Erdhälfte zugetragen und dort niedergeschlagen, sei es als Regen oder auch als Schnee, der nur vorübergehend die betreffenden Landflächen der Pole überdeckt. Um die Zirkulation aufrecht zu erhalten, müssen die niedergeschlagenen Wassermassen auf der Erdoberfläche wieder gegen die andere Halbkugel hinfließen. Nachdem nun inzwischen die Kontinente sich durch ihr beständiges Wachstum um den Äquator zusammengeschlossen haben, wie es der verfolgte Entwickelungsgang notwendig macht, so muß das den Rückweg suchende Wasser sich denselben durch diesen Äquatorgürtel hindurch bahnen. Zunächst sucht es dabei die alten, inzwischen ausgetrockneten Flußbetten zu benutzen, die es bis zu den früheren Wasserscheiden hinauffließt. Die alles nivellierende Zeit hat hier die trennenden Gebirgskämme längst abgeschleift, und es wird deshalb dem beständig steigenden Wasser bald leicht werden, sie zu überwinden und nun in das Stromsystem der jenseitigen Meere überzugehen. Das beständige Hinundherfließen jener

großen Wassermassen während des Wechsels der Jahreszeiten tieft die so geschaffenen Verbindungswege aus und wird zugleich auch die Krümmungen der alten Flußläufe möglichst abzuschleifen suchen. Längs dieser, den Norden mit dem Süden verbindenden Wasserstraßen bleibt dann der Vegetation auf einer mehr oder weniger breiten Umgebung die Möglichkeit ihrer weiteren Existenz erhalten, während auf den Plateaus der Kontinente mehr und mehr der Wüstencharakter um sich greift. Unsere intelligenten Wesen der Zukunft hätten also weiter nichts zu thun, als der Natur, die für sie die eigentliche Arbeit bei der Erbauung dieser Wasserwege verrichtet, diejenigen Direktiven zu geben, welche sich aus etwaigen Verkehrsbedürfnissen für die Lage dieser „Kanäle" ergeben.

Der aufmerksame Leser wird längst bemerkt haben, daß hier ein Zustand geschildert worden ist, wie er nach unserm besten gegenwärtigen Wissen auf unserer Nachbarwelt des Mars wirklich vorhanden ist. Seine Kontinente schließen sich als Gürtel um den Äquator zusammen und nehmen einen weit größeren Raum ein als die sogenannten Meere, die zum Teil wahrscheinlich nicht einmal dauernd mit Wasser gefüllt sind. Zwischen den Meeren der beiden Halbkugeln sehen wir jene Verbindungswege sich geradlinig strecken, und einige derselben erscheinen nur dann, wenn nach der Schneeschmelze auf der betreffenden Halbkugel die „Kanäle" sich entsprechend den vorangehenden Auseinandersetzungen mit Wasser füllen müssen, sodaß sie, an sich viel zu schmal, durch die sich in ihrer Umgebung entwickelnde Vegetation uns sichtbar werden.

Was in unserm Zukunftsbilde die sich stetig erhöhende Temperatur vermochte, das kann auf dem Mars

auch der aus irgendwelchen andern Gründen fortschreitende Wassermangel bewirken. Je trockener die Atmosphäre wird, desto weniger Sonnenwärme kann sie absorbieren, desto heißer muß es also, selbst wenn die Sonnenstrahlung unveränderlich bleibt, auf der Oberfläche des Planeten werden. Es ist deshalb durchaus noch nicht erwiesen, daß die Durchschnittstemperatur auf dem Mars eine geringere sein müsse als die der Erde. Wasser wird beständig auch durch die chemischen Prozesse in der Rinde des Planeten gebunden und muß deshalb während des Entwickelungsprozesses der Weltkörper immer karger werden, wenn nicht aus dem Kosmos Ersatz kommt, wofür wir die Möglichkeiten an einer anderen Stelle dieses Buches dargethan haben.

Bei weiter sich erhöhender Sonnenwärme aber muß schließlich doch einmal eine Zeit eintreten, wo alle Schutzmaßregeln gegen jene nicht mehr ausreichen, und die Temperaturgrenze für das Leben nach unsern Begriffen nach oben hin erreicht ist. Unsere physiologischen Betrachtungen haben uns dann gelehrt, daß von diesem Augenblicke an alles Leben bis auf den letzten Keim erlöschen muß. Alles Organische ist dann der toten Natur zurückgegeben, und die ganze Erdoberfläche wird zu einer einzigen ausgetrockneten, starren, heißen Wüstenei.

Wir wollen nun einmal annehmen, die Temperatur steige langsam noch immer weiter. Was wird dann geschehen? Der Wasserdampf in der Atmosphäre ist zu einem „permanenten" Gase geworden, sobald die niedrigste Temperatur des Erdballs nicht mehr unter den Siedepunkt des Wassers bei dem vorhandenen Luftdruck herabsinkt. Der Kreislauf des Wassers, der die wichtigste Rolle im Leben der gesamten Erde spielt, so wie wir sie kennen,

hat aufgehört. Aber nun kommen andere Elemente und Verbindungen in die Lage, bei den nunmehr herrschenden Temperaturschwankungen nach und nach alle drei Aggregatzustände annehmen zu können. Der Schwefel zum Beispiel schmilzt bei 114 Grad und geht in Dampfform über bei 448 Grad. In einer Welt, deren Temperaturen zwischen 100 und 500 Grad schwanken, kann also der Schwefel, vorausgesetzt, daß er in genügender Menge vorhanden ist, Meere bilden, kann gefrieren, indem er Schwefelblumen statt Eisblumen bildet, verdampfen und niederregnen. Eine wahre Hölle wäre solche Welt nach unsern Begriffen. In der Reihe der chemischen Elemente und ihrer Verbindungen kann man in dieser Weise immer höher emporsteigen, um für alle erdenklichen Temperaturgrenzen bis zu der Höhe hinauf, wo die meisten uns bekannten Stoffe vorwiegend sich in der Gasform befinden, Stoffe zu finden, die abwechselnd alle drei Aggregatzustände annehmen und dadurch wenigstens in physischem Sinne die Aufgaben des Wassers in der Welt der betreffenden Temperaturstufe übernehmen können. Wir gelangen so zu einem Punkte, wo das Silicium, unsere Kieselerde, die den größten Teil der Erdrinde ausmacht, die Rolle des Wassers in einer Welt zu spielen vermag, deren Durchschnittstemperatur allerdings weit über 3000 Grad liegen müßte. Es ist bekannt, daß das Glas eine Siliciumverbindung ist. Flüssiges Glas würde also in dieser Welt die Meeresbecken ausfüllen, vorausgesetzt, daß es noch gegen so hohe Temperaturen widerstandsfähigere Stoffe gäbe, die die Ufer dieser Meere bilden. Das Silicium kristallisiert in seinen verschiedenen Verbindungen noch viel schöner aus wie bei uns das Wasser. Alle Edelsteine, mit Ausnahme des Diamant, der Saphir, Smaragd, der Lapislazuli, der

Topas, dann auch die weniger wertvollen, größeren Bergkristalle, tausende von Spielarten jener herrlich funkelnden und entzückend gefärbten Halbedelsteine, sind Eiskristallbildungen einer Welt, in der der Kiesel flüssig ist. Es giebt außer dem Kohlenstoff kein anderes festes Element, das eine auch nur annähernd so große Zahl von Verbindungen aufweist wie der Kiesel, der auch in jeder andern chemischen Hinsicht eine ganz ungemeine Ähnlichkeit mit jenem hauptsächlichsten Organogen besitzt, ohne welches kein Molekül im lebenden Körper existieren kann. Silicium ist etwa noch einmal so schwer wie Kohlenstoff.

Derselbe ist bekanntlich auch unter den Bedingungen der gegenwärtigen Weltentwickelungsperiode unschmelzbar. Dennoch geht er die verschiedensten Verbindungen in allen Aggregatzuständen ein. Eine Welt, in der das Silicium die Stelle des Kohlenstoffs und nicht die des Wassers zu vertreten hätte, braucht also keine so sehr viel höhere Durchschnittstemperatur zu besitzen als die unsrige. Man kann deshalb die Frage ganz ernstlich aufwerfen, ob nicht selbst eine organische Welt gedacht werden könnte, in der das Silicium das hauptsächlichste Organogen ist. Jemehr wir in das Getriebe der physiologischen Erscheinungen Einblick gewinnen, desto unzweifelhafter wird es uns, daß sie alle auf rein physikalischen Prinzipien beruhen. Eine Gruppe von Elementen, die in einer anderen Temperaturstufe die gleichen physikalischen und chemischen Eigenschaften besitzt wie eine andere Gruppe in der anderen Stufe, wird also ganz ähnliche Gebilde formen können, die auch ganz ähnliche Erscheinungsfolgen, Entwickelungsstufen, durchlaufen müßten. Es kommt nur auch hier wieder darauf an, daß der erste Keim dazu vorhanden ist, an welchen

sich die betreffenden neuen Organogene zu neuen Gefäßen des Lebens auskristallisieren können. Das Silicium aber besitzt in der That alle die dazu nötigen Eigenschaften. Insbesondere vermag es auch eine leimartige Substanz zu bilden, jenen zwischen dem festen und dem flüssigen liegenden Aggregatzustand, aus dem, bis auf das Skelett, alle lebenden Körper aufgebaut sind, weil nur er Zellen mit den notwendigen Eigenschaften für den Stoffwechsel zu bilden vermag. Es giebt eine kolloidale Kieselsäure, eine Art Wasserglas, und selbst unser gewöhnliches Glas müssen wir, streng genommen, als einen Leim von ganz besonderer Festigkeit erklären.

Giebt es also sonstwo im Universum bereits solche organischen Siliciumwelten, so schwärmen auch Samen von denselben durch den Raum und gelangen auf eine Welt, deren physische Bedingungen das Aufkeimen derselben ermöglicht. Sollte also einstmals unsere Lebewelt durch Hitze zugrunde gegangen sein, so braucht damit noch nicht das Ende alles Lebens ein für allemal einzutreten. Nach einer Ruhepause von vielleicht Millionen von Jahren kann abermals ein ganz verschiedenartiges Leben wieder aufkeimen. Dies ist auch möglich, wenn nicht durch den natürlichen Entwickelungsprozeß, der, wie wir erfahren haben, ja auch über höhere Temperaturen hinweggehen kann, sondern durch irgend eine der früher ins Auge gefaßten Katastrophen die Erde oder ein anderer Weltkörper plötzlich in hohe Temperaturgrade zurückversetzt werden würde, die, wenn nur die gegenwärtig herrschenden das Aufkeimen einer Lebensthätigkeit überhaupt gestatteten, vielleicht allzulange warten müßte, bis jener Abkühlungsgrad erreicht ist. Da wir es hier auf der Erde sehen, wie unendlich erfinderisch sich das Leben in

allen versteckteſten Winkeln auszubreiten vermag, so dürfen wir unsere Meinung für keineswegs allzu kühn halten, daß es auch seinen Weg durch andere Organogene und andere Temperaturstufen gefunden hat. Überall, wo wir den eigentlichen, den ewigen Tod suchen, finden wir nur immer wieder neue Ausblicke in eine unendlich schöpferische, lebendige Natur. Es giebt Untergänge des Geschaffenen, keinen Untergang ein für allemal.

Selbst wenn nun die Temperatur so hoch steigen würde, daß alle Materie in Gasform übergeht, so muß sie ja nun von dieser höchsten einnehmbaren Temperaturstufe wieder notwendig herabsinken und eine neue Welt bilden, die wieder alle Stufen durchleben kann. Gerade dann muß das Leben in allen seinen Registern wieder beginnen.

Zwölftes Kapitel.

Wie sich das Leben auf den Himmelskörpern vor dem Kältetode schützt.

Die Erhöhung der Durchschnittstemperatur eines Weltkörpers erhöht seine allgemeine Lebenskraft. In dieser Richtung liegt also nicht der allgemeine Untergang den wir suchen. Finden wir ihn in der Richtung der allgemeinen Abkühlung der Materie bis auf den absoluten Nullpunkt?

Der Physiker sieht hier, wie wir erfahren haben, allerdings das Ende aller Dinge. Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß alle Regungen der Materie um so träger werden müssen, je mehr ihnen von jener allerhaltenden

Kraft der innern Wärme, je mehr innere, aufgespeicherte Energie ihnen verloren geht. Alle physikalischen Prozesse führen aber zu einer fortwährenden Abnahme dieser Energie, was sich, wie wir gesehen haben, allgemein dadurch ausdrückt, daß die Wärme immer nur von einem wärmeren zu einem kälteren Körper übergeht, vielleicht mit der durchaus nicht sicher stattfindenden einzigen Ausnahme bei den Becquerelstrahlen. (S. 242.) Mag also auch während einer gewissen Zeit die Entwickelung der Weltkörper neue Wärme mit sich bringen, wie es gegenwärtig bei unserer Sonne nicht unmöglich ist, so muß doch zu irgend einer Zeit hier ein Kulminationspunkt eintreten, von welchem ab der betreffende Zentralkörper sich nicht mehr genügend zusammenziehen kann, um seiner Wärmeausstrahlung die Wage zu halten. Auch den Raum in seiner weiteren Umgebung wird er nach und nach von Materie soweit durch seine Anziehung gesäubert haben, daß etwaige Aufstürze gleichfalls seinen beständigen Wärmeverlust nicht mehr zu decken vermögen. Dann muß doch wohl die allgemeine Erstarrung wirklich eintreten?

Zunächst hat auch für diesen Fall die Natur eine Reihe von Schutzvorrichtungen erfunden, die eine lange Zeitspanne hindurch entgegenwirkend arbeiten. Die Bewegung der Planeten um die Sonne und um sich selbst ist dauernden Hemmungen unterworfen. Dadurch werden also die Planeten der Sonne beständig genähert. Die Wärmewirkung nimmt aber mit dem Quadrat der Annäherung zu. Die Abnahme der Sonnenstrahlung im ganzen kann also durch dieses Näherrücken der Planeten an den großen Ofen für ihre Oberflächen eine Zeitlang jedenfalls kompensiert werden. Gleichzeitig

werden durch die Verlangsamung der Achsendrehung der Planeten die Tage immer länger. Durch die verlängerte Einstrahlung während des leuchtenden Tages erhöht sich die Gesamtwärme während dieser Hälfte der Tagesperiode; mag auch gleichzeitig die Nacht umso kälter werden, so ist es doch der helle Tag, der dem Leben hauptsächlich dient. Gegen die Kälte der Nacht lassen sich viele Schutzmaßregeln erdenken. Schließlich kommt es dazu, daß der Planet überhaupt der Sonne beständig nur eine Seite zukehrt; der Wechsel von Tag und Nacht hört ganz auf. Die Wesen auf einem solchen Planeten können, je nach ihrer Veranlagung, in beständigem Tage oder in beständiger Nacht leben, oder die Zone der beständigen Dämmerung vorziehen. Es ist ohne weiteres einzusehen, daß eine solche Weltordnung ihre Vorzüge gegenüber der unsrigen hat, sobald die Wärmezufuhr unter eine bestimmte Grenze gesunken ist, weil nun in gewissen Gebieten des Planeten gar keine Ausstrahlung, sondern nur noch Einstrahlung stattfindet.

Freilich kann solch ein Zustand auch nur vorübergehend dem Leben nützlich sein. Die beständig von der Sonne beschienenen Gebiete werden austrocknen, zu Wüsten werden müssen. Die Niederschläge hören hier auf, und ein beständig heiterer Himmel läßt die sengenden Sonnenstrahlen allzu ungehindert durch die trockene Luft. Alle Feuchtigkeit wird auf die Nachthalbkugel befördert. Hier mag deshalb zu einer bestimmten Entwickelungsperiode ein beständig bedeckter Himmel herrschen, der die Ausstrahlung wesentlich vermindert und den von der bestrahlten Halbkugel herüberblasenden warmen Winden die Temperierung auch dieser vernachlässigten Hälfte erleichtert. Ein solcher Zustand mag gegenwärtig auf

Merkur herrschen, bei dem es sicher nachgewiesen ist, daß er bereits der Sonne beständig dieselbe Seite zukehrt. Auf seiner Nachtseite sieht man fast niemals irgendwelche Details, und es ist fast kein Zweifel, daß sie beständig von dichten Wolkenschleiern verhüllt ist. Bei Venus vermutet man ähnliche Verhältnisse. Die meisten Satelliten der Planeten sind durch diesen Zustand gegangen und in demselben nun stehen geblieben, nachdem die Planeten selbst, welche einstmals die Sonnen ihrer sekundären Weltsysteme waren, keine oder doch nur noch eine geringe Wärme ausstrahlen. Solange es aber möglich war, haben sie den Vorteil der doppelten Wärmestrahlung, vom Planeten und der Sonne, benützt. Es war dies für sie umso nötiger, als sie wegen ihrer Kleinheit bei ihrer Geburt nur verhältnismäßig wenig Eigenwärme mitbekommen hatten und deshalb viel schneller ihre eigene Lebenskraft ausgeben mußten.

Wir können uns ein Leben auf einem Weltkörper dieser Entwickelungsperiode, zum Beispiel auf der Nachtseite des Merkur, ganz ähnlich vorstellen in physiologischer Hinsicht, wie das Leben auf dem Meeresgrunde. Auch auf jener Nachtseite können keine Pflanzen wachsen, die dagegen auf der Sonnenseite sehr üppig fortkommen, solange ihnen noch genügende Feuchtigkeit zur Verfügung steht. Das ist nun in der Dämmerungszone gewiß noch lange Zeit hindurch der Fall. Von hier aus ernährt die Pflanzenwelt die Tierwelt der Nachtseite, wie das Plankton heute die Tiefseegeschöpfe. Im Kampfe mit der mehr und mehr kargenden Natur werden die Wesen dieser für unsere Erde zukünftigen Epoche es vielleicht gelernt haben, sich ihre beständige Nacht künstlich hell zu erleuchten. Solange auf der anderen Seite noch genügende

Sonnenkraft niederströmt, vermögen ja ingeniöse Wesen immer auch diese Kraft und ihre Wirkungsweise mehr und mehr nach ihrem Belieben zu leiten.

Aber weiter und weiter vermindert sich der allgemeine Wärmevorrat. Die Lebewesen drängen sich von ihrer Nachtseite mehr und mehr wieder der Sonne entgegen. Die Not, der gestrenge Lehrmeister, läßt sie die Wüsteneien wieder für das Leben erobern. Man kann ja immer von der wasserreicheren Nachtseite Kanäle herüberbauen. Aber immer kleiner und kleiner wird das Gebiet, wo das Leben noch möglich ist. Es gruppiert sich um einen Punkt, den man den Wärmepol des Weltkörpers nennen könnte und wo die Sonne beständig im Zenith feststeht. Immer karger wird das Wasser, das unerläßlich ist für jede Lebensregung. Rings herum türmen sich die Eismauern, die das letzte Häuflein intelligenter Wesen eingeschlossen haben, die mit der Macht ihres erfinderischen Geistes immer noch gegen den Untergang kämpfen. Für uns unausdenkbar großartig mag dieser Kampf mit den Elementen sich gestalten. Die Not hat längst alle vereint. Man hat aufgehört, gegen sich selbst zu kämpfen, und die Einigkeit thut wahre Wunder. Man kennt nur den einen Feind, die langsam alle mehr und mehr umklammernde Kälte. Mit der Erkaltung der Sonne muß auch ihr Licht langsam verlöschen. Diese letzten Wesen leben also unter ähnlichen Bedingungen wie die Geschöpfe der Tiefsee, nur daß einerseits die gleichfalls nach und nach verbrauchte Luft hier im Gegensatze zu dem ungeheueren Druck der Meerestiefen sehr dünn geworden ist, und andererseits die Nahrung karger und karger wird, da wegen des geringen Lichtes nur noch ein schwacher Pflanzenwuchs vorhanden sein kann. Freilich

kann man sich auch hier denken, daß intelligente Wesen der Zukunft Hülfe zu schaffen verstehen. Selbst für uns ist vielleicht die Zeit nicht mehr allzu fern, wo wir uns die Nahrungsmittel direkt, ohne Vermittlung der Pflanzenwelt, aus den Organogenen herstellen werden. Ist dies nicht ohne die Wirkung von Licht möglich, so können wir ja auch dieses künstlich erzeugen. Es kommt alles nur darauf an, daß die Sonne noch genügende Mengen allgemeiner Energie hergiebt.

Das fortschreitende Näherrücken der Planeten an ihre Sonne macht schließlich den Aufsturz des sonnennächsten unvermeidlich. Er muß sich für seine Brüder opfern. Die dadurch aufs neue freigemachte Energiemenge kann vielleicht wieder auf Jahrhunderttausende das Leben auf den andern Planeten verlängern oder auf den bereits ausgestorbenen Weltkörpern wieder auferwecken.

Würde solch ein Zusammensturz sehr plötzlich stattfinden, so könnten sich die Lebewesen auf den andern Planeten vielleicht nicht den so schnell veränderten Temperaturverhältnissen anpassen, und es würde doch ein allgemeiner Untergang dem Wiederaufblühen vorangehen. Es ist aber sehr wohl möglich, daß solch einem Ereignis eine Übergangszeit vorausgeht. Die hemmenden Wirkungen, die die Planeten nur ganz unmerklich der Sonne nähern müssen, verändern die Form ihrer Bahn fast garnicht. Also auch ein Planet, der der Sonne bereits sehr nahe gekommen ist, beschreibt um dieselbe noch nahezu seine frühere Kreisbahn. Ist die Sonne dann noch immer ein Gasball oder doch eine glühend flüssige Masse, die immer eine sehr hohe Atmosphäre von Dämpfen um sich bilden muß, so werden diese Dämpfe und die flüssigen Massen in ungeheuren Flutwellen dem mit großer Geschwin-

digkeit den Zentralkörper umkreisenden Planeten folgen, die sich gegen ihn hindrängen. Nur ganz allmählich wird alsdann der Planet mit der Kuppe jenes Flutberges zusammenkommen. Verhältnismäßig sehr langsam wird auf diese Weise ein Teil der Sonnenmasse von dem Planeten aufgesogen. Auch diese Vereinigung macht bereits eine gewisse Menge von Energie frei; die allgemeine Temperatur erhöht sich zunächst nur ganz langsam. Schließlich wird aus der Sonne durch die beiden Flutberge (denn es befindet sich ein solcher immer auch auf der vom anziehenden Körper abgewandten Seite) ein elipsoidisch-langgestreckter Körper, mit dem der Planet auf der einen Seite bereits dauernd vereinigt ist. Nun muß sich zwar durch die stark vergrößerte Reibung der beiden Körper aneinander ihre Vereinigung wesentlich beschleunigen, aber man kann doch annehmen, daß der ganze Vereinigungsprozeß meist Hunderte oder Tausende von Jahren in Anspruch nimmt. Es kann hier also, solange die Sonne noch keine feste Kruste besitzt, solange sie also überhaupt noch als Lebenserhalterin in ihrem Reiche zu dienen vermag, von dem Eintritt einer eigentlichen Katastrophe keine Rede sein. Das Leben auf den andern Planeten ist also durch ein solches Ereignis, das dem Leben ja zu dienen hat, auch vorübergehend nicht gefährdet. Wir haben wieder eine Schutzvorrichtung entdeckt, die ganz besonders auf die Erhaltung des Lebens zugeschnitten zu sein scheint; denn sie wird zu einer Zeit unwirksam, in der durch die bereits allzu sehr vorgeschrittene Erkaltung der Sonne das Leben auf ihren Planeten längst erloschen sein muß. Hat nämlich die Sonne bereits einen festen Panzer um sich gebildet, so kann jene Flutwelle nicht mehr entstehen, und der Zusammensturz muß plötzlich ein-

treten. Es wird also nun schnell eine möglichst große Menge von Energie frei gemacht; die Sonne leuchtet noch einmal auf, als neuer Stern, und kann vielleicht sogar auf ihren nächsten Planeten noch einmal das Leben aufkeimen lassen.

Es giebt am Himmel eine ganze Reihe von Sternen, deren optisches Verhalten es zweifellos macht, daß auch sie von Körpern in unmittelbarer Nähe umkreist werden und dabei Flutwellen in der soeben geschilderten Weise erzeugen. Es sind das die sogenannten veränderlichen Sterne vom Algoltypus, die uns schon wiederholt beschäftigt haben. Die Zukunft wird es lehren, ob diese Sterne allmählich heller werden, wie es nach dem Vorangegangenen sein muß, oder ob einstmals ein solcher schnell umkreisender Körper katastrophenartig in seiner Sonne endigt, was sich durch eine plötzliche Helligkeitszunahme verraten würde.

Haben wir bisher in der Anordnung der Massen im Weltraume und den Gesetzen ihrer Bewegungen überall mit hoher Verwunderung ebenso sorgfältig angelegte Schutzvorkehrungen zu ihrer möglichst langen Lebenserhaltung entdeckt, wie wir sie in der uns rings umgebenden Lebewelt beobachten, so mag auf den ersten Blick der Umstand widersprechend erscheinen, daß gerade die sonnennächsten Planeten, die also noch die meiste Lebenskraft zugesendet erhalten, sich für die entfernteren opfern müssen. Aber es ist eine Notwendigkeit und kein gerade bei unserem Sonnensystem vorliegender Zufall, daß immer die sonnennächsten Planeten auch die kleineren Weltkörper sein müssen. Ihr Lebenslauf vollendet sich deshalb wesentlich früher, als der der ferner stehenden, obgleich diese weniger Sonnenwärme empfangen. Es

ist also durchaus ökonomisch, daß diese kleineren und sonnennäheren Körper zunächst verbraucht werden. Je älter nun aber das ganze System wird, je mehr also die Sonne erkaltet, desto mehr rücken nun auch die großen Planeten zu ihr heran. Je mehr neue Energie also die Sonne bedarf, desto größere Rationen werden ihr auch durch den Aufsturz der großen Planeten wieder zugefügt, und so sehen wir, je tiefer wir in die Organisationen der Welten zu blicken vermögen, ein um so wunderbareres Ineinandergreifen aller Teile zur Erhaltung und zur Vervollkommnung des Ganzen.

Dreizehntes Kapitel.

Die Weltkörper auf dem Wege zwischen Tod und Neugeburt.

Aber endlich wird doch der letzte Planet in seine Sonne gestürzt sein. Dann bleibt dem Leben keine Möglichkeit mehr in diesem System. Selbst wenn die Kälte noch nicht extrem sein sollte, so fehlt doch nun auch das Licht, ohne welches wir uns unter keinen Umständen ein Leben denken können. Wenigstens werden immer, um die Kreisläufe irgendwelcher Lebensthätigkeit aufrecht erhalten zu können, Ätherwellen von wesentlich verschiedener Länge die Verwandlungen der Materie veranlassen müssen. Die eine Art von Wellen muß ja immer das lösen, was die andere geflochten hat, sonst ist kein Kreislauf möglich. Nun haben wir erfahren, daß bei der Temperatur des absoluten Nullpunktes alle

Bewegung aufhört. Herrscht diese Temperatur also bereits nahezu auf einem Weltkörper, der von außen her keine Energiezufuhr in irgend einer Form erfährt, so können alle auf ihm stattfindenden Bewegungen nur innerhalb sehr enger Grenzen liegen. Die hier noch auftretenden Wellen müssen sich in wenigen Oktaven bewegen. Die möglichen Kombinationen der Naturvorgänge werden immer geringer an Zahl. Wie weit wir auch die Grenze der Möglichkeit einer Lebensentwickelung ziehen mögen, die Materie muß sie einmal überschreiten, und diese Welt ist nun für immer tot und regungslos, denn aus sich selbst kann sie keine neue Energie mehr schöpfen. Der Untergang, der eigentliche, vollendete, dem kein Aufgang mehr folgen kann, ist eingetreten.

Für diese Welt. Aber diese Welt steht nicht allein im endlosen Raume des Universums. Unsere Sonne und alle die übrigen Sonnen, die wir kennen, bewegen sich beständig, rastlos vorwärts, unbekannten Zielen entgegen. Hat also auch einstmals alle Bewegung aller kleinsten Teile dieses Materiekomplexes, der ehemals das Sonnensystem formte, gegeneinander aufgehört, so bleibt doch noch immer diese gemeinsame Bewegung aller Teile gegenüber den andern Massen des Weltraumes zurück, die einer ungeheuern Energiemenge entspricht. Sie kann zwar nur ausgelöst werden, eine Arbeitsleistung verrichten, sobald sie mit einer andern Masse zusammentrifft, die eine verschiedene Bewegungsgröße und Richtung besitzt. Solch ein Zusammentreffen ist aber im Laufe der Zeit unvermeidlich, wie unermeßlich große Räume auch die Sonnen von einander trennen. Zu den uns nächsten Sonnen gehört zum Beispiel die schöne Wega in der Leyer. Ihre Entfernung von uns ist aber immer

noch so groß, daß das Licht, welches bekanntlich in jeder Sekunde 300000 Kilometer macht, an zwanzig Jahre gebraucht, um von dort seine Wellen bis zu uns herüber schwingen zu lassen. Jene Sonne steht etwa eine Million mal weiter von uns entfernt, wie die unsrige. Nun hat das Spektroskop gezeigt, daß Wega sich in jeder Sekunde um etwa 80 Kilometer im Raume weiter bewegt. Wäre diese Bewegung gerade auf uns zu gerichtet, so würde jene Sonne die unsrige schon in 70—80000 Jahren erreicht haben, also in einer für Weltentwickelungsperioden außerordentlich kleinen Zeitspanne. So wird beispielsweise die Zeit, seit der das erste Leben auf der Erde erschien, bis zur Gegenwart auf 500 Millionen Jahre geschätzt. Innerhalb einer solchen Zeit kann sehr wohl einmal eine besondere Annäherung unseres Systems an ein anderes stattgefunden haben. Jedenfalls ist anzunehmen, daß die Masse eines ausgelebten Sonnenkörpers unter Umständen nicht allzulange zu warten braucht, bis sie wieder in Regionen gelangt, wo die von andern Weltkörpern ausstrahlende Energie auch ihre Materie wieder neu zu beleben vermag.

Diese Annäherung kann nun unter den verschiedensten Bedingungen geschehen. Es können zum Beispiel beide Körper etwa gleich groß sein und unter denselben physikalischen Verhältnissen stehen, das heißt, dunkel und kalt sein. Dann können sie sich gegenseitig nur unter der Bedingung auf eine höhere Stufe wieder emporheben, wenn sie direkt aufeinanderstürzen, was zwar eine geringe Wahrscheinlichkeit für sich hat. Dabei geht ein großer Teil der geradlinigen Bewegung der beiden ausgelebten Körper in Wärmebewegung über; sie werden ihre zersplitternde und sich in Gasform auflösende Ma-

terie über einen weiten Raum ausbreiten, und es kann der Prozeß der Weltbildung in allen Teilen von neuem beginnen, wie wir ihn Seite 56 bis 72 beschrieben haben. Die neu erstehende Welt ist aber notwendig größer als die, in deren Kreisläufen die Materie vorher bis zum völligen Verbrauch ihrer ursprünglichen Energie sich bewegt hatte, denn nur durch das Hinzukommen einer neuen Masse, die ihrerseits gleichfalls intern alle Bewegungen ausgeglichen haben kann, vermag sich bei der Umwandlung der Eigenbewegung jeder dieser Materieansammlungen in molekulare Bewegungen wieder die nötige „potentielle Energie", wie man es fachmännisch nennt, der nötige Wärmevorrat, wie wir es klarer nennen können, freizumachen. Wir sehen also, wie jeder neue Kreislauf der Weltbildung notwendig immer in größerem Umfange geschehen muß als der vorhergehende, weil sonst keine andere Möglichkeit vorhanden ist, den abgestorbenen Stoff wieder zu beleben.

Es drängt sich uns hier eine höchst interessante Parallele auf. Auch zur Erneuerung jedes Kreislaufes der lebendigen Natur, zur Hervorbringung eines beliebigen lebenden Wesens, das ja auch eine Welt für sich ist, bedarf es des Zusammentretens zweier Wesen derselben Art, die sich durchdringen und befruchten. In jener glühenden Vereinigung zweier Weltkörper müssen die Eltern zugrunde gehen im gewaltigen Augenblicke der Zeugung einer größeren, und deshalb auch notwendig vollkommeneren Welt. Überall waltet die Natur nach gleichen Prinzipien und schafft doch damit eine unerschöpfliche Vielartigkeit von wunderbarsten Organisationen.

In den bei weitem meisten Fällen aber werden zwei

ausgestorbene Weltkörper aneinander vorübereilen, ohne sich gegenseitig zu fesseln. In andern Fällen, wenn die Bahnen ihrer ursprünglichen Eigenbewegungen sie nahe aneinander vorüberführen, werden sie, bei nicht allzugroßer relativer Bewegung, die durch äußere Einwirkungen, etwa Zusammenstöße mit Planeten, meteorischen oder Nebelmassen, noch weiter gehemmt wird, ein Doppelsystem bilden, sodaß sie sich in meist sehr exzentrischen Bahnen einander umkreisen. Wir sehen am Himmel eine große Menge von solchen zweifachen Sonnen, Doppelsternen, die in sehr langgestreckten Ellipsen um ihren gemeinsamen Schwerpunkt laufen, ja, es scheint fast, als ob überhaupt die Duplizität oder noch größere Mehrfachheit der Sterne die Regel sei, und daß bei den schwächeren und deshalb im allgemeinen entfernteren Sternen diese „Begleiter" nicht mehr gesehen werden können. Viele dieser Doppelsterne werden wohl schon in einem fortgeschritteneren Bildungsstadium stehen, sodaß die kleineren Begleiter als die noch selbstleuchtenden Planeten dieser Sonnensysteme zu betrachten sind, die, wie schon früher ausgeführt wurde, in dieser Epoche noch sehr exzentrische Bahnen beschreiben müssen, welche sich erst später nach und nach abschleifen. Andere dieser Systeme aber mögen wirklich aus zwei Körpern bestehen, die sich vor verhältnismäßig noch nicht langer Zeit durch ihre Eigenbewegungen zusammengefunden haben. Sehr viele andere ähnliche Systeme werden zweifellos in den Himmelsräumen existieren, deren beide Teile nicht mehr selbst leuchten und deshalb niemals von uns wahrgenommen werden können. In einzelnen Fällen hat man indes auch das Vorhandensein solcher dunklen Massen nachweisen können, wenn sich dieselben in der Nähe von

leuchtenden befinden. Sie müssen die letzteren dann durch ihre Anziehungskraft beeinflussen, wodurch sie sich uns verraten.

Die ausgestorbenen Doppelsonnen eilen weiter durch den Raum. Wir wissen, daß derselbe nicht leer ist. An vielen Stellen des Himmels hat man durch die Photographie sehr große Gebiete entdeckt, die mit „Nebelmaterie" angefüllt sind. Ungemein viel häufiger wird eine wandernde Masse einer solchen ausgedehnten Nebelregion begegnen, als einer andern, bereits stark verdichteten und deshalb einen weit kleineren Raum einnehmenden Masse. In diesen Nebeln finden jene Körper einen Widerstand, der ihre Bewegung schließlich ganz aufheben kann, wenn die Nebelmasse groß oder dicht genug ist. Die Nebel fangen also irrende Massen ein. Hier, wo sich neue Welten bilden sollen, vereinigt sich von allen Seiten her die Materie, um an der Weltbildung teilzunehmen. Deshalb vielleicht das chaotische Gewirr in so vielen uns sichtbaren Nebelflecken, das durchaus nicht unbedingt von dem plötzlichen Zusammenstoß jener Massen erzeugt worden sein muß, wie wir es bisher annahmen, sondern auch durch jene allmähliche Vereinigung, die wir nunmehr gleichfalls als eine notwendige Folge beobachteter Thatsachen ansehen müssen. Auch in einer solchen Vereinigung vollzieht sich der Weltbildungsprozeß in genau derselben Weise, wie wir es bereits früher beschrieben haben. Auch hier muß sich der Nebel nach einem Zentrum hin verdichten, und die zuerst ohne Beziehung zu einander ihn durcheilenden bereits festen Massen müssen ihre Bewegungen unter dem Einfluß der zentralen Anziehung und des Widerstandes im Nebel zu kreisenden umwandeln. So haben wir also auch in

diesem Falle die tote Materie durch ihre Vereinigung mit andern wieder zum Leben auferstehen sehen.

Was hier geschildert ist, ist in größerem Umfange und den entsprechenden Modifikationen dasselbe, was wir täglich bei der Vereinigung von Sternschnuppen und Meteoriten mit der Atmosphäre unserer Erde sich vollziehen sehen. Auch bei diesem Vorgange dringen fremde ausgelebte Massen in ein Nebelgebilde, eben unsere Atmosphäre, ein und werden von ihr in ihrer Bewegung aufgehalten. Ihr Wärmevorrat, der im kalten Weltraume fast auf Null herabgesunken war, ist mit einem Male wieder ein ganz ungemein großer geworden, denn die vorher fast zu maximaler Dichtigkeit mit einander verbundenen Atome dieser Massen werden völlig auseinander gerissen und führen jetzt die ungeheuer schnellen Schwingungen glühender Gase aus. Eine ungemein große Kraft ist ihnen wieder eingeflößt worden. Nach ihrer Vereinigung mit der Atmosphäre müssen sie sofort die Umdrehung der Erde um ihre Achse mitmachen; sie bewegen sich also um ein großes Schwerezentrum, zu dem sie vorher keinerlei Beziehungen hatten, ganz so, wie wir es bei den Massen wahrnahmen, die sich in den Nebeln zur Bildung neuer Welten zusammenfanden; allein nur die Zeitdauer des Prozesses ist mit der geringen Größe des betrachteten Materiekomplexes verändert.

Es kann nun auf der Wanderung der vereinigten Materie eines Sonnensystemes ferner der Fall eintreten, daß sie einem noch in voller Lebenskraft befindlichen Systeme gleich dem unsrigen in seinem gegenwärtigen Stadium allzu nahe kommt. Nehmen wir dabei an, die Massen beider Systeme seien ungefähr gleich, so werden bei der Annäherung die Bahnen der Planeten des

„lebenden" Systems, um es kurz zu bezeichnen, ganz allmählich von der Anziehungskraft der toten Masse verändert werden. Die Astronomen solcher Planeten werden, lange bevor sie die Ursache, jene herannahende dunkle Welt, sehen können, zunehmende Abweichungen der Bewegungen aller Himmelskörper ihres Systems von dem allgemeinen Gravitationsgesetze konstatieren, die sich Jahrtausende lang in engen Grenzen halten, aber endlich doch zu der Erkenntnis führen werden, daß sich in einer ganz bestimmt anzugebenden Richtung und Entfernung eine fremde Masse befinden muß, die sich mit einer angebbaren Geschwindigkeit den Beobachtern nähert. Die Menschen, oder, allgemeiner ausgedrückt, die intelligenten Wesen dieses Sonnensystems können also, namentlich wenn ihre mathematischen Kenntnisse um einige Jahrhunderte weiter vorgeschritten sind als die unsrigen, genau vorher berechnen, nach wieviel Jahrtausenden der unsichtbare Fremdkörper soweit ihnen nahegekommen sein wird, daß er wesentlicher in ihre Weltorganisation eingreifen muß, und in welcher Weise er die Lage und Bewegungen ihrer Körper beeinflussen wird. Unter Umständen kann dadurch eine vollkommene Neuordnung des ganzen Systems stattfinden, die etwa dem einen der betreffenden Planeten die vorhandenen Lebensbedingungen nimmt, einem andern sie dagegen wieder gewährt, der schon ausgelebt hatte. Aber alle diese Veränderungen gehen langsam vor sich, sodaß, wenn nur irgend möglich, eine Anpassung stattfinden, und jedenfalls hierbei von keiner Katastrophe die Rede sein kann, vorausgesetzt, daß die Annäherung nicht allzu groß wird und auf einen Zusammensturz der toten mit der lebendigen Masse herauskommt.

Was hier für ein anderes System vorauszusehen ist,

kann selbstverständlich auch dem unsrigen passieren. Auch unsere Sonnenwelt wandert im Raume weiter, gegen das Sternbild des Herkules hin, in jeder Sekunde um etwa 30 Kilometer. Die Anziehungskräfte, welche alle Sterne rings um uns herum auf das Sonnensystem als Ganzes ausüben, müssen sich dadurch allmählich verändern, was sich zunächst als eine langsame Veränderung der Anziehungskraft der Sonne und aller anderen Körper desselben, also auch der Schwerkraft der Erde, ausdrücken wird. Befindet sich dann in einer bestimmten Richtung des Weltraumes ein Materiekomplex, der eine besondere Anziehungskraft auf uns ausübt, die also ein gewisses Übergewicht gegenüber der allgemeinen Anziehung der Sterne schafft, ganz in demselben Sinne, in welchem, wie schon früher auseinandergesetzt wurde, die besondere Stellung der Planeten unter einander während ihrer Umläufe wechselnde „Störungen" verursacht, so muß sich dies durch Schwankungen der irdischen Schwerkraft zu erkennen geben, die mit den Jahreszeiten wechseln, weil ja beispielsweise im Sommer die Erde einem bestimmten Teile des Himmelsraumes um vierzig Millionen Meilen näher ist als sechs Monate darauf im Winter, wodurch die Anziehungskraft, die mit dem Quadrate der Annäherung wächst, sich entsprechend verändern muß. Wir besitzen nun außerordentlich feinfühlige experimentelle Mittel, um die Schwerkraft und ihre Schwankungen zu messen, und es haben sich in neuester Zeit in der That Andeutungen gezeigt, daß solche Schwankungen der Schwerkraft mit den Jahreszeiten stattfinden. Auf zwei ganz verschiedenen Wegen fanden v. Sterneck und F. W. Pfaff, daß im April und September die Schwerkraft etwas über dem Durchschnitt zu stehen scheint, im Januar und Juli

dagegen etwas darunter. Wir können derzeit über die wahre Ursache dieser Schwankungen durchaus noch nichts Bestimmtes sagen, aber es ist auch keineswegs ausgeschlossen, daß sie in solcher ungleichen Verteilung der Anziehungskräfte des Weltraums zu suchen ist. Diese Verteilung braucht ja selbstverständlich in gar keiner Beziehung zu der Verteilung der sichtbaren Sterne zu stehen; denn es ist auch nach dem Vorangegangenen kein Zweifel, daß eine große Anzahl dunkler Weltkörper in allen Himmelsräumen existieren muß, von der wir eben nur durch diese Schwankungen der Schwerkraft unter Umständen Spuren entdecken können. Auf jeden Fall aber ist die Verschiedenheit dieser Anziehungskräfte aus den verschiedenen Richtungen des Weltraumes vorläufig eine ganz ungemein geringe, woraus wir zu schließen haben, daß Massen, welche eine wesentliche Verschiebung der gegenseitigen Lage der Planetenbahnen hervorbringen könnten, sich derzeit nicht in der Nähe unseres Systems befinden und daß deshalb in vielen Jahrtausenden keine merkliche Veränderung der Lebensbedingungen bei uns durch solche Massen zu erwarten sind.

Wir haben nur wenig Kenntnis von deh eigentlichen Größen der übrigen Sonnen im Weltraum. Nur in verhältnismäßig wenigen Fällen haben wir sie annähernd bestimmen können und dann gefunden, daß sie meist größer sind als die unsrige, wenn auch nicht um ein sehr Vielfaches. Andererseits lassen sich Wahrscheinlichkeiten dafür anführen, daß beispielsweise die Sonnen, welche, sich dicht zusammendrängend, den Schein der Milchstraße erzeugen, durchschnittlich ziemlich viel kleiner als die unsrige sein werden. Nehmen wir also an, was der Analogie mit den übrigen Wahrnehmungen am Himmel durchaus entspricht, daß es Sonnen in allen

Größen giebt, sowie es mit den dunklen Weltkörpern der Fall ist, so wird es auch vorkommen können, daß eine ausgelebte Sonnenmasse in den Bereich eines so wesentlich größeren Sonnensystems gelangt, daß beide sich zu einander verhalten wie etwa ein größerer Meteorit oder eine Kometenmasse zu unserer Erde. Dann treten ganz dieselben Verhältnisse ein, wie wir sie im zweiten Hauptabschnitte dieses Buches beschrieben haben. Die ausgelebte Masse, der dunkle irrende Stern, kann entweder das andere System durchkreuzen, wenn die Geschwindigkeit der ersteren noch groß genug ist, damit sie von der leuchtenden Sonne oder ihren Planeten nicht eingefangen werden kann, oder sie wird ein Teil dieses Systems und nimmt an seinem Entwickelungsgange mit teil. Auch in diesem Falle also belebt sich wieder ihre Materie.

Überall, wohin wir die Materie auch im Geiste begleiten auf ihrem Werdegange, folgt dem Tode die Auferstehung.

Vierzehntes Kapitel.

Auferstehung.

Aber endlich, in den allerletzten Unendlichkeiten der Zeit, muß doch einmal alle Materie sich gefunden und zu größter Dichte vereinigt haben. Die Welt aller Welten, das Universum in seiner vollen Gesamtheit, hat sich dann auf den absoluten Nullpunkt abgekühlt, und alles hat ein Ende. So meinten viele strenge Gelehrte seit Clausius, und seit der Satz als unumstößlich galt, daß alle Wärme nur immer von dem wärmeren zum kälteren Körper strömen kann. Ich habe mich über diese Fragen schon ausführlicher in der hier so viel citierten

„Entstehung", zum Beispiel in den Kapiteln „Gelöste Widersprüche" und „Der ewige Kreislauf des Werdens" ausgesprochen.

An jenem Orte entwickelte ich bereits, daß es uns versagt ist, über vollendete Unendlichkeiten nachzudenken, weil diese in unsern unvollendeten Geist nicht hineinpassen. Wir verwickeln uns bei ihrer Anwendung für logische Schlußreihen stets in Widersprüche. Eine völlige Unendlichkeit der Zeit, des Raumes und der Materie ist nicht auszudenken. Aber wir können uns eine werdende Unendlichkeit vorstellen, indem wir annehmen, daß die endliche Zeitspanne, der endliche Raum und die endliche Menge von Materie, die wir zu überblicken vermögen, sich immer und ewig hinter den Grenzen, bis zu denen unser Geist vorzudringen vermag, so weiter wiederholen. Damit gehen wir also von der Wirklichkeit aus und denken sie uns nur ins Unermeßliche erweitert.

Dies vorausgeschickt, bitte ich den Leser sich der Betrachtungen über „Die Stufenfolgen der Naturentfaltung" in diesem Werkchen (Zweiter Teil Seite 101 u. f.) zu erinnern. Wir sahen dort, daß es kein Ende für die Zerlegung der Materie in einzelne Organisationen, in besondere Welten, giebt, die sich immer wieder zu einem neuen größeren Ganzen zusammenschließen, sowohl in der Welt der Atome wie der der Milchstraßensysteme. Es giebt nichts absolut Großes und nichts absolut Kleines, nach welchem es nichts Größeres oder Kleineres mehr geben kann.

Hierneben halten wir nun die weitere Thatsache, die sich aus den unmittelbar vorangegangenen Betrachtungen dieses Buches ergiebt, daß eine ausgelebte Welt nach den uns bekannten Naturgesetzen nur unter

der einzigen Bedingung wieder neu belebt werden kann, daß sie sich mit anderer Materie zu einem größeren Komplex vereinigt. Daraus folgt mit logischer Sicherheit, daß der Werdeprozeß der Welten in immer höhere Stufen der Naturentfaltung emporsteigen muß. Die Kreisläufe, welche wir beobachten, sind in Wirklichkeit Spirallinien, die zu immer höherer Vollkommenheit emporführen. Das konnte ich schon an vielen Stellen dieses Buches aussprechen, aber erst hier am Schlusse haben wir alle Argumente beisammen, die uns die erhebende und in den wilden Kämpfen um das unterdrückte Recht des Besseren immer wieder neu belebende Gewißheit geben, daß dieser unauslöschliche Drang nach höherer Vollkommenheit, der uns alle diese Qualen schafft, ein unüberwindliches Naturgesetz ist, das der gefühllosen Materie ebenso innewohnt, wie unserer bedrängten Seele, die, an beiden Seiten gekettet, sich nach unten wie nach oben gezogen fühlt. Es ist ein ebenso unumstößliches Naturgesetz, daß das Höhere zuletzt den Sieg davontragen muß, denn ein Zurück in kleinere Verhältnisse giebt es nicht für alle Zeiten, auch nicht durch alle die einzelnen Weltuntergänge. Mag in den Kreisläufen des Geschehens auch das Individium untergehen müssen, sei es nun eine Mikrobe oder ein Weltkörper, es hat durch seine Lebensthätigkeit die Materie seines Leibes bearbeitet und verbessert, sodaß sie in ihrem neuen Kreislaufe zu einer höheren Thätigkeit befähigt wird. Und wenn ein ganzes Weltsystem ausgelebt hat, so feiert es immer wieder seine Auferstehung in einer größeren Gemeinschaft.

Grenzenlos wächst die Natur. Atome waren einst Weltkörper und Weltkörper werden zu Atomen.

Und nun sei es mir zum Schluß noch gestattet, einen Ausblick auch in die Entwickelung der Welt des Geistes zu thun. Sie geht parallel mit der Materie. Mag man nun mit mir der Überzeugung sein, daß der Geist an sich etwas Besonderes ist, welches mit der nur raumausfüllenden Materie selbst nichts gemein hat, eine Welt für sich, die nur an die Materie gefesselt ist, eine wahrhafte Imponderabilie, oder mag man mit den extremen Monisten ihn nur für etwas vorläufig noch Unwägbares betrachten, wie es einst in unserer werdenden Erkenntnis der Wärmestoff war, der später als eine Art der Bewegung der Materie erfaßt wurde, immer müssen wir anerkennen, daß die Erscheinungsweisen des Geistes in der Welt der Materie den Naturgesetzen so unausweichlich unterworfen sind, wie eben die Materie selbst, wenn wir nicht an die Taschenspielerkünste der Spiritisten glauben wollen. Diese Thatsache der vollkommenen Unterwürfigkeit des Geistes unter die für alle Materie gültigen Naturgesetze giebt jenen extremen Monisten einen offenbaren Vorsprung vor den Anhängern eines wissenschaftlich vertieften Pantheismus, der die Geistesatome, die sich in uns regen, als Teile jenes Allgeistes betrachtet, wie die Atome Teile des sinnlich wahrnehmbaren Weltalls sind. Ich habe diese Weltanschauung einen Pantheismus genannt, nicht Dualismus; denn nur insofern erkenne ich den Geist als etwas Besonderes außerhalb der Materie an, als seine Regungen sich nicht durch bloße Bewegungen der Materie erklären lassen, wie ich an anderer Stelle (Mußestunden eines Naturfreundes; Allgemeiner Verein für Deutsche Litteratur, 1891, Seite 317 u. f.) weiter entwickelt habe. Alle Regungen der Materie werden einmal ausschließlich aus der Thatsache, daß sie den Raum ausfüllt und sich bewegt, als

einzige Eigenschaften derselben erklärbar werden, wozu ich in meinem größeren, demnächst im Verlage des Bibliographischen Instituts in Leipzig erscheinenden Werke „Die Naturkräfte" einen ersten, einheitlich durchgeführten Versuch mache. Nur die Regungen des Geistes, soweit sie nur die Gedankenwelt betreffen, die sich im Willen zur That, nicht in der That selbst ausdrücken, bleiben durch diese beiden Axiome der Raumausfüllung und Bewegung der Materie unerklärt, wie sehr sich auch die Monisten deswegen drehen und wenden mögen. Wir müssen dazu noch ein drittes Axiom einführen, wir müssen die Materie mit Geist durchdringen. Dann wird jeder Stein, da er ein Teil des Weltalls ist, auch ein Teil des Allgeistes, ein Teil von Gott, und die Naturgesetze sind die Gedanken Gottes, die wir mehr und mehr zu erfassen verstehen, je höher unser Geist, der Teil Gottes, emporwächst zum Ganzen.

Und weil der Geist den Naturgesetzen unterworfen ist, muß auch für ihn jenes höchste Gesetz der ewigen Emporentwickelung gelten, das durch Untergang und Tod hindurch das ewige Wachstum der sinnlichen Welt bedingt. Auch für den Geist, für unsere Seele kann es keinen wahren, keinen ewigen Tod geben. Zwar unerforschlich für uns nach Zeit und Raum muß es auch für unsern Geist nach seinem Hinsinken eine Wiedergeburt geben in einer vollkommeneren Organisation der Geistesentwickelung, also in einer besseren Welt, wie die der Materie wiedergeboren wird in dem größeren Weltsysteme, zu welchem sich ihre toten Atome vereinigen.

Wir suchten den Untergang und fanden überall die Auferstehung.

Deutsche Buch- und Kunstdruckerei G. m. b. H., Zossen—Berlin SW. 48

Allgemeiner Verein für Deutsche Litteratur.

Protektorat:

Se. Königl. Hoheit

Großh. Wilhelm Ernst

von Sachsen-Weimar.



Protektorat:

Se. Königl. Hoheit

Prinz Georg

von Preußen.

Vorstand:

Dr. **G. v. Goßler**, Exc.,
Staatsminister, Oberpräsident der Prov. Westpr. zu Danzig.

Dr. **Erich Schmidt**,
ordentl. Professor an der Kgl. Universität zu Berlin.

Prof. A. v. Werner,
Direktor der Königl. Akademie der Künste zu Berlin.

Dr. **M. Jordan**,
Geheimer Ober-Regierungsrat zu Berlin.

Satzungen:

§ 1. Der „Allgemeine Verein für Deutsche Litteratur" verfolgt die Aufgabe, seinen Mitgliedern neue, gute populärwissenschaftliche Werke hervorragender deutscher Schriftsteller auf dem Gebiete der Geschichte, Litteratur, Länder- und Völkerkunde, Naturwissenschaften, Philosophie, Musik, Kunst u. s. w. zu einem billigen Preise zugänglich zu machen.

§ 2. Die Mitglieder verpflichten sich zur Zahlung eines jährlichen Abteilungsbeitrages von Achtzehn Mark, der beim Eintritt in den Verein oder bei Empfang des ersten Bandes der Abteilung zu entrichten ist.

§ 3. In jeder Abteilung erscheinen in Zwischenräumen von drei Monaten vier Werke im Umfange von ca. 20 Bogen Oktav, die sich durch geschmackvollen Druck und eleganten Halbfranz-Einband auszeichnen und allen Vereinsmitgliedern postfrei zugesandt werden.

§ 4. Die Vereins-Veröffentlichungen gelangen zunächst nur an die Mitglieder zur Versendung und werden an Nichtmitglieder erst später und nur zu bedeutend erhöhtem Preise (der Band zu 6—9 Mark abgegeben. Der sofortige **Umtausch** eines neuerschienenen Werkes gegen ein anderes, früher erschienenes ist den Vereins-Mitgliedern **ohne jede Nachzahlung gestattet.**

§ 5. Der Eintritt in den Verein kann jederzeit erfolgen. Die Beitrittserklärung ist an eine beliebige Buchhandlung oder an die Geschäftsstelle des „Allgemeinen Vereins für Deutsche Litteratur" Berlin W., Elßholzstraße 12, zu richten. Ein etwaiger Austritt ist spätestens bei Empfang des dritten Bandes einer jeden Abteilung der betreffenden Buchhandlung oder der Geschäftsstelle des Vereins anzuzeigen.

§ 6. Die Geschäftsführung des Vereins liegt in den Händen der Verlagsbuchhändler Kommerzienrat Dr. Hermann Paetel und Alfred Paetel.

In den bisher erschienenen XXVII Abteilungen gelangten nachstehende Werke zur Ausgabe:

Abteilung I

Bodenstedt, Fr. v., Aus dem Nachlasse Mirza-Schaffys.

***Sybel, H. v.**, Vorträge und Aufsätze.

Osenbrüggen, E., Die Schweizer. Daheim und in der Fremde.

***Schmidt, Adolf**, Historische Epochen und Katastrophen.

***Reitlinger, Edm.**, Freie Blicke. Populärwissenschaftl. Aufsätze.

***Löher, Franz v.**, Kampf um Paderborn 1597–1604.

Hanslick, Eduard, Die moderne Oper.

Abteilung II

***Richter, H. M.**, Geistesströmungen.

***Heyse, Paul**, Giuseppi Giusti, Gedichte.

***Bodenstedt, Fr. v.**, Shakespeares Frauencharaktere.

***Auerbach, Berthold**, Tausend Gedanken des Collaborators.

***Gutzkow, Carl**, Rückblicke auf mein Leben.

***Hoyns, Georg**, Die alte Welt.

***Frenzel, Karl**, Renaissance- und Rococo-Studien.

Abteilung III

Vambéry, Hermann, Sittenbilder aus dem Morgenlande.

Lorm, Hieronymus, Philosophie der Jahreszeiten.

Büchner, Ludwig, Aus dem Geistesleben der Tiere.

***Lindau, Paul**, Alfred de Musset.

Bodenstedt, Fr. v., Der Sänger von Schiras, Hafisische Lieder.

***Goldbaum, W.**, Entlegene Kulturen.

***Reclam, C.**, Lebensregeln für die gebildeten Stände.

Abteilung IV

***Woltmann, Alfred**, Aus vier Jahrhunderten niederländisch-deutscher Kunstgeschichte.

***Dingelstedt, Franz**, Litterarisches Bilderbuch.

***Strodtmann, Ad.**, Lessing. Ein Lebensbild.

Lazarus, M., Ideale Fragen.

***Lenz, Oskar**, Skizzen aus Westafrika.

***Vogel, H. W.**, Lichtbilder nach der Natur.

Büchner, Ludwig, Liebesleben in der Tierwelt.

Abteilung V

Hanslick, Eduard, Musikalische Stationen. (Der „Modernen Oper" II. Teil.)

Cassel, Paulus, Vom Nil zum Ganges. Wanderungen in die orientalische Welt.

***Werner, Reinhold**, Erinnerungen und Bilder aus dem Seeleben.

***Lauser, W.** Von der Maladetta bis Malaga. Zeit- und Sittenbilder aus Spanien.

Abteilung VI

*Lorm, Hieronymus, Der Abend zu Hause.

*Schmidt, Max, Der Leonhardsritt. Lebensbilder aus dem bayerischen Hochlande.

*Genée, Rudolf, Lehr- und Wanderjahre des deutschen Schauspiels.

*Kreyßig, Friedrich, Litterarische Studien und Charakteristiken.

Abteilung VII

*Weber, M. M., Freiherr von, Vom rollenden Flügelrade.

*Ompteda, Ludwig Freiherr von, Aus England. Skizzen und Bilder.

Hopfen, Hans, Lyrische Gedichte und Novellen in Versen.

*Das moderne Ungarn. Herausgegeben von Ambros Neményi.

Abteilung VIII

Ehrlich, H., Lebenskunst und Kunstleben.

Hanslick, Eduard, Aus dem Opernleben der Gegenwart. (Der „Modernen Oper" III. Teil.)

*Reuleaux, F., Quer durch Indien. Mit 20 Original-Holzschnitten.

Klein, Hermann J., Astronomische Abende. Geschichte und Resultate der Himmels-Erforschung.

Abteilung IX

Brahm, Otto, Heinrich von Kleist. (Preisgekröntes Werk.)

Egelhaaf, G., Deutsche Geschichte im Zeitalter der Reformation. (Preisgekröntes Werk.)

Jastrow, J., Geschichte des deutschen Einheitstraumes und seiner Erfüllung. (Preisgekröntes Werk.)

*Gottschall, Rud. v., Litterarische Totenklänge u. Lebensfragen.

Abteilung X

*Preyer, W., Aus Natur- und Menschenleben.

*Jähns, Max, Heeresverfassungen und Völkerleben. Eine Umschau.

*Lotheißen, Ferdinand, Margarethe von Navarra.

Hanslick, Eduard, Concerte, Componisten u. Virtuosen.

Abteilung XI

*Gneist, Rudolf v., Das englische Parlament in tausendjährigen Wandlungen vom 9. bis zum Ende des 19. Jahrhunderts.

Güßfeldt, Paul, In den Hochalpen. Erlebnisse a. d. Jahren 1859 bis 1885.

*Meyer, M. Wilhelm, Kosmische Weltansichten. Astronomische Beobachtungen und Ideen aus neuester Zeit.

*Brugsch, H., Im Lande der Sonne. Wanderungen in Persien.

Abteilung XII

*Meyer, Jürgen Bona, Probleme der Lebensweisheit. Betrachtungen.

*Herrmann, Emanuel, Cultur und Natur. Studien im Gebiete der Wirtschaft.

Büchner, Ludwig, Thatsachen und Theorien a. d. naturwissenschaftl. Leben der Gegenwart.

Hanslick, Eduard, Musikalisches Skizzenbuch. (Der „Modernen Oper" IV. Teil.)

Abteilung XIII

Geffcken, F. H., Politische Federzeichnungen.

Lesseps, Ferdinand von, Erinnerungen.

Meyer, M. Wilh., Die Entstehung der Erde und des Irdischen.

***Bodenstedt, Friedrich v.**, Erinnerungen aus meinem Leben. I. Bd.

Abteilung XIV

***Falke, Jacob von**, Aus dem weiten Reiche der Kunst.

***Herrmann, Emanuel**, Sein und Werden in Raum und Zeit.

***Henne am Rhyn, O.**, Kulturgeschichtliche Skizzen.

***Preyer, W.**, Biologische Zeitfragen.

Abteilung XV

Hanslick, Ed., Musikalisches und Litterarisches. (Der „Modernen Oper" V. Teil.)

***Bodenstedt, Fr. v.**, Erinnerungen aus meinem Leben. II. Band.

***Hellwald, Fr. v.**, Die Welt der Slawen.

***Spielhagen, Fr.**, Aus meiner Studienmappe.

Abteilung XVI

***Büchner, Ludwig**, Das goldene Zeitalter.

***Brugsch, H.**, Steininschrift und Bibelwort.

***Meyer, M. Wilh.**, Mußestunden eines Naturfreundes.

***Sterne, Carus**, Natur und Kunst.

Abteilung XVII

Hanslick, Ed., Aus dem Tagebuche eines Musikers. (Der „Modernen Oper" VI. Teil.)

***Henne am Rhyn, O.**, Die Frau in der Kulturgeschichte.

***Gottschall, Rud. v.**, Studien zur neuen deutschen Litteratur.

***Falke, Jacob v.**, Geschichte des Geschmacks.

Abteilung XVIII

***Werner, Reinhold**, Auf fernen Meeren und Daheim.

***Ulrich, Titus**, Reisestudien.

***Jähns, Max**, Über Krieg, Frieden und Kultur.

***Diercks, G.**, Kulturbilder aus den Vereinigten Staaten.

Abteilung XIX

Ehlers, Otto E., An indischen Fürstenhöfen. I. Band.

Ehlers, Otto E., An indischen Fürstenhöfen. II. Band.

***Brugsch, H.**, Mein Leben und mein Wandern.

Ehlers, Otto E., Im Sattel durch Indo-China. I. Band.

Abteilung XX

Hanslick, Ed., Aus meinem Leben. I. Band.

Ehlers, Otto E., Im Sattel durch Indo-China. II. Band.

Hanslick, Ed., Aus meinem Leben. II. Band.

***Fitzner, Rud.**, Die Regentschaft Tunis.

Abteilung XXI

*Falke, Jacob von, Aus alter und neuer Zeit.

*Frenzel, Karl, Rokoko, Büsten und Bilder.

*Ehrlich, H., Modernes Musikleben.

*Wegener, Georg, Herbsttage in Andalusien.

Abteilung XXII

Hanslick, Ed., Fünf Jahre Musik. (Der „Modernen Oper" VII. Teil.)

*Dove, Karl, Südwest-Afrika.

*Herrmann, E., Das Geheimnis der Macht.

Ehlers, Otto E., Im Osten Asiens.

Abteilung XXIII

*Wegener, Georg, Zum ewigen Eise.

*Werner, R., Salzwasser. Erzählungen aus dem Seeleben.

*Hirschfeld, G., Aus dem Orient.

*Haacke, W., Aus der Schöpfungswerkstatt.

Abteilung XXIV

*Karpeles, Gustav, Litterarisches Wanderbuch.

*Dove, Karl, Vom Kap zum Nil.

*Seidel, A., Transvaal, die Südafrikanische Republik.

*Tanera, Karl, Aus drei Weltteilen.

Abteilung XXV

Hanslick, Ed., Am Ende des Jahrhunderts. (Der „Modernen Oper" VIII. Teil.)

*Zabel, Eugen, Russische Litteraturbilder.

*Below, Ernst, Mexiko. Skizzen und Typen aus dem Italien der neuen Welt.

*Lindau, Paul, An der Westküste Kleinasiens.

Abteilung XXVI

*Gottschall, Rud. v., Zur Kritik des modernen Dramas.

Koenigsmarck, Graf Hans v., Japan und die Japaner.

*Münz, Sigmund, Römische Reminiscenzen.

Hanslick, Ed., Aus neuer und neuester Zeit. (Der „Modernen Oper" IX. Teil.)

Abteilung XXVII

Münz, Moderne Staatsmänner. Biographien und Begegnungen.

Reuleaux, F., Aus Kunst und Welt. Vermischte kleinere Schriften.

Zimmermann, A., Weltpolitisches. Beiträge und Studien zur modernen Kolonialbewegung.

Wegener, Georg, Zur Kriegszeit durch China.

Abteilung XXVIII

Meyer, M. Wilh., Der Untergang der Erde.

Bezugs-Erleichterung.

Damit die verehrlichen Mitglieder, welche dem Verein neu beitreten, Gelegenheit haben, sich aus den früher erschienenen Abteilungen die ihnen zusagenden Werke **billiger als zum Ladenpreise von 6—9 Mark** für den Band beschaffen zu können, haben wir bei einer **Auswahl** aus den mit einem * bezeichneten Bänden zur Erleichterung des Bezuges eine bedeutende Preisermäßigung eintreten lassen, und zwar in der Weise, daß nach freier Wahl

5	Bände	anstatt	30— 40	ℳ	jetzt	20	ℳ	kosten.
10	„	„	60— 80	„	„	35	„	„
15	„	„	90—120	„	„	50	„	„
20	„	„	120—160	„	„	65	„	„
25	„	„	150—200	„	„	80	„	„
30	„	„	180—240	„	„	95	„	„
35	„	„	210—280	„	„	110	„	„
40	„	„	240—320	„	„	125	„	„
50	„	„	300—400	„	„	155	„	„
60	„	„	360—480	„	„	183	„	„
70	„	„	420—560	„	„	210	„	„









